

2010 年度 修士論文

**公共事業図面データ利活用のための  
ウェブマッピングによる利用者環境の提案と実装**

Proposal and Implementation of Web Mapping  
for a User Environment Realizing Active Utilization  
of Public Works Drawing Data

光安 皓

Mitsuyasu, Akira

東京大学大学院新領域創成科学研究科

社会文化環境学専攻

## 目次

第1章 序章	1
1.1 研究の背景	1
1.1.1 社会資本の維持管理とその問題点	1
1.1.2 技術の伝承と世代交代	2
1.1.3 IT化と建設業界	3
1.1.4 社会資本の維持管理と位置情報	4
1.2 研究の目的	5
1.3 本論文の構成	5
第2章 建設 CALS と電子納品	6
2.1 社会資本整備のワークフロー	6
2.2 CALS/EC の歴史	7
2.3 CALS/EC の目的	7
2.4 CALS/EC の利点	7
2.4.1 情報の電子化	7
2.4.2 情報の共有化	8
2.5 電子納品とは	9
2.6 電子納品の流れ	9
2.7 電子成果品の保管管理の流れ	10
第3章 電子納品とその問題点	12
3.1 納品されるデータの種類と形式	12
3.1.1 電子成果品の構成	12
3.1.2 業務管理ファイルについて	13
3.1.3 図面フォルダと図面管理ファイルについて	17
3.2 電子納品の実態	20
3.2.1 受注者・発注者のスキルの問題	22
3.2.2 電子納品に対応する設備の問題	23
3.2.3 大きな案件程優先される電子納品	23
3.3 納品されるデータに含まれるエラーの例	24
3.3.1 フォルダ構成エラー	24
3.3.2 ファイル・フォルダ命名エラー	24
3.3.3 管理ファイルに含まれるエラー	25
3.4 電子納品時に発生する諸問題	29
3.4.1 電子化に伴う作業量の増加と担当者の負担の増加	29
3.4.2 チェックシステムの問題と事務所職員の負担	29
3.4.3 電子成果品の検索性、閲覧性の低さ	30

第4章 空間化のメリット .....	31
4.1 利活用の進まない図面データ .....	31
4.2 データの見える化による生産性の向上 .....	31
4.3 ウェブマッピングによる図面管理 .....	32
4.4 データの共有と再利用 .....	34
第5章 LMD (Location Manager for Drawings)の設計と開発 .....	37
5.1 LMD の概要 .....	37
5.2 LMD の利用者環境 .....	38
5.3 LMD のインタフェース .....	38
5.4 LMD の操作方法 .....	40
5.5 具体的なエラー例に対する LMD の利用例 .....	46
5.5.1 業務の範囲外にある基準点の位置の復元 .....	46
5.5.2 記入漏れした基準点の位置の新規記入 .....	49
5.5.3 誤りを含む図面データの修正 .....	50
5.6 想定される利用フェーズ .....	51
5.6.1 電子納品前のチェックシステム .....	51
5.6.2 受注者と発注者の業務共有ツール .....	52
5.6.3 技術事務所の保管管理にかかるコスト削減やスキル向上 .....	52
5.6.4 維持管理の負担軽減 .....	53
5.6.5 災害後の復旧対策 .....	53
5.7 現状の LMD が抱える問題点 .....	54
第6章 利用者実験とその評価 .....	55
6.1 LMD の実験 .....	55
6.2 利用者の意見・要望 .....	57
第7章 電子納品の目指すべき方向性 .....	58
7.1 電子納品に関する最近の動き .....	58
7.2 新しい枠組みの提案 .....	60
第8章 結章 .....	62
8.1 本研究の成果 .....	62
8.2 今後の研究課題 .....	63
8.2.1 時間軸に沿った体系的なデータの整備 .....	63
8.2.2 図面データの高度な可視化 .....	63
8.3 今後の展望 .....	64
参考文献 .....	66
謝辞 .....	69
巻末資料 .....	70

図 1	我が国の公共事業関係費の年度毎の推移.....	1
図 2	公共事業における維持管理費・更新費の推計.....	2
図 3	社会資本整備の流れ.....	6
図 4	公共事業における電子納品の流れ.....	9
図 5	電子成果品の保管管理の流れ.....	10
図 6	CD-ROM に格納される電子成果品のフォルダ構成イメージ.....	12
図 7	業務管理ファイル(INDEX_D.XML).....	15
図 8	図面管理ファイル(DRAWING.XML).....	19
図 9	自治体毎の電子納品の実施状況.....	21
図 10	自治体毎の電子納品保管管理システムの導入状況.....	22
図 11	フォルダ構成に関するエラーの例.....	26
図 12	フォルダ命名に関するエラーの例.....	26
図 13	測量成果電子納品「業務管理項目」境界座標入力支援サービス.....	27
図 14	管理ファイル内の発注年度や履行期間に関するエラーの例.....	27
図 15	ある県に納品された電子成果品の例.....	28
図 16	Picasa ウェブアルバムの地図画面.....	33
図 17	地盤力学情報データベースの操作画面.....	34
図 18	LMD の操作画面.....	38
図 19	アップロードする業務を選択する(LMD 操作例(1)).....	40
図 20	新規業務をリストにアップロードする(LMD 操作例(2)).....	41
図 21	選択した業務の位置を地図上に反映させる(LMD 操作例(3)).....	41
図 22	地図上で業務や図面情報を閲覧する(LMD 操作例(4)).....	42
図 23	図面情報を修正する業務を選択する(LMD 操作例(5)).....	43
図 24	エラーが含まれる図面を選択する(LMD 操作例(6)).....	43
図 25	修正する位置を決め、情報を更新する(LMD 操作例(7)).....	44
図 26	修正した情報を保存し、完了する。(LMD 操作例(8)).....	44
図 27	一連の修正作業が終了した後の画面(LMD 操作例(9)).....	45
図 28	リストから削除する業務を選択する(LMD 操作例(10)).....	45
図 29	システムからダウンロードする業務を選択する(LMD 操作例(11)).....	46
図 30	業務の境界線の内側に図面が存在しない場合(LMD 利用例(1)).....	47
図 31	位置の修正をしながら別ウィンドウで報告書を閲覧する(LMD 利用例(2))...	48
図 32	図面位置を修正する(LMD 利用例(3)).....	48
図 33	位置情報が復元された後の状態(LMD 利用例(4)).....	49
図 34	位置情報の記入漏れがある場合(LMD 利用例(5)).....	49
図 35	図面位置を修正する(LMD 利用例(6)).....	50

図 36	図面情報を修正する(LMD 利用例(7)) .....	50
図 37	全ての修正が完了した状態(LMD 利用例(8)) .....	51
図 38	2 者間のネットワーク上での業務の共有イメージ .....	52
図 39	被験者が図面位置を修正する前の様子 .....	56
図 40	被験者が図面位置を修正した後の様子 .....	56
図 41	アーカイブ型電子成果物の構成案 .....	59
図 42	LMD が普及した建設現場のイメージ .....	64

# 公共事業図面データ利活用のための ウェブマッピングによる利用者環境の提案と実装

Proposal and Implementation of Web Mapping for a User Environment

Realizing Active Utilization of Public Works Drawing Data

学籍番号 096774  
氏名 光安 皓 (Mitsuyasu, Akira)  
指導教員 有川 正俊 教授

## 1. 研究背景

情報通信技術の浸透を背景として、公共事業で用いられる図面は電子化されてやりとりされるようになった。これにより省スペース化・省資源化が図られるようになった。これは国が 1996 年に CALS/EC (Continuous Acquisition and Life-cycle Support Electronic Commerce) 基準を設けたことによる。CALS/EC は情報の電子化と共有により様々な工業製品のライフサイクルの各局面で生産性の向上を目指した基準である。CALS/EC の利点が十分に発揮されていれば、電子化された図面が社会インフラの維持管理において共有・再利用されているはずであるが、あまり進んでいないのが現状である。その理由として第一に、電子化された成果物が CD-ROM で納品されるために分散管理されており、その所在やコンテンツが利用者にとって検索・閲覧しにくくなっていることが挙げられる。

第二に、公共事業の成果物が業務毎に納品され管理されているということが挙げられる。その後の社会インフラの維持管理は、一般的に構造物単位で行われるために、業務毎に管理されたデータ形態は利用実態に即していないと考えられる。

第三に、納品されるデータに多くのエラーが含まれるということが挙げられる。このために、成果物を再利用に役立てるどころか、適切な納品すらままならないのが現状である。

以上の理由から公共事業で用いられる図面データの利活用が進んでいない。

## 2. 研究目的

本研究では、分散管理されたデータを必要な時に閲覧・共有できる一元管理システムを実装した。本システムの特徴として、位置情報による管理方法を提案し、利用者の業務遂行を支援するために、地図を通してデータの所在やコンテンツの見える化を行っている。これにより、データにエラーが発生した場合でも早期に発見し、その蓄積を防ぐ利用者環境が実現できる。このような枠組みを整えることで、正しいデータ流通が普及すると考え、最終的には公共事業で扱われる様々な業務の生産性が向上することが期待される。

位置を検索キーとしてデータを管理する大きな理由として、一般的に社会インフラは地物であり、何らかの空間的な属性を有するために位置に関する特徴抽出がしやすい

いことが挙げられる。

Picasa(Google Inc.)や flickr(Yahoo Inc.)に代表されるように最近のウェブアルバムサービスは、GPS レシーバにより取得された位置情報等を用いて地図を通してデータを検索・閲覧できるようになった。これらのサービスは利用者が所持する膨大な写真を管理し、共有したり再利用したりする手法としてウェブマッピングを用いている。このようなサービスの普及は、ウェブマッピングの上にデータを管理することの有効性を裏付けている。

本研究では、このような枠組みを建設・土木業者が所有する膨大な図面データの所在を管理する手法として提案する。これにより図面データの効果的な利活用が行われることを期待し、ここに本研究の特徴と意義があると考えている。

### 3. 図面位置表示・管理システムの概要

#### 3.1 システム概要

本研究では、ウェブマッピングにより図

面データを表示・管理するためのウェブサービス、「図面位置表示・管理システム(LMD: Location Manager for Drawings)」を実装した。

LMD はウェブアプリケーションとして構築され、登録されるデータは全てサーバ上で管理される。次に、図 1 を用いて LMD の操作方法を説明する。まず、登録したい業務を選択し、「A」の領域からアップロードすると「C」の業務リストに追加される。「D」の欄にチェックを入れると、その業務の範囲や含まれる図面の位置および図面のサムネイル画像が地図上に表示される(地図上の点や矩形)。地図の拡大・縮小、スクロール、印刷などは「E」のツールパネルから行う。また、「B」の領域にある機能パネルを操作し、図面の位置やコンテンツにエラーがある場合には「修正」、不要なリストがあれば「削除」、更新された図面情報をダウンロードする場合には「取出」というように、用途別の機能を用意している。



図 1. LMD システム操作画面 (地図: 電子国土 Web システム(国土交通省 国土地理院))

### 3.2 想定される利用フェーズ

LMD は人や環境によって様々な利用形態が考えられる。以下にその一例を挙げる。

#### (a) 電子納品前のチェックシステムとして

データが納品される前に位置やその他のコンテンツにエラーがないかどうかをチェックするシステムとして利用することができる。LMD は、図2のように業務に含まれる図面データを表示する(画面左)と同時に、地図上でその位置が確かめられる(画面右)。

もし業務範囲外に図面データが置かれていたら図面情報欄に表示された位置座標が赤く表示され、利用者に修正を促すような

仕組みとなっている。これにより位置に関するエラーが蓄積するのを防ぐことができる。

#### (b) 2者間の業務共有ツールとして

LMD は受発注者間での業務共有ツールとしても用いることができる。

受発注者間で施工前に図面に関する情報を位置を通して確認したり、完了後に成果物を地図上で共有するといった利用ができる。将来的には、Skype やマイクロソフト・メッセンジャーのようにチャット形式で作業を進めるといった発展した利用が考えられる(図3)。



図2. チェックシステムとしての役割

(地図: 電子国土 Web システム(国土交通省 国土地理院))



図3. 2者間での業務共有イメージ

#### (c) 災害後の復旧支援ツールとして

LMD は地震や台風等の災害後に、被災した地域の図面を素早く引き出すツールとして利用できる。

#### (d) 維持管理の負担を軽減するツールとして

LMD は公共事業の成果物に関する一元管理システムとしての役割を担い、社会インフラを維持管理する際に担当者の支援をすることができる。

#### 4. システムの評価

本研究では、施策を提言する側の国、納品されるデータを管理する側の技術事務所、業務の受注者側である民間企業の3者にてヒアリング調査を行った。また、電子納品に関わったことのある技術者4人に対してシステムの利用実験を行った。ヒアリングと利用実験を通して得られたLMDに対する意見や評価を以下にまとめる。

##### 4.1 利用者履歴

4人の被験者のうち全員が図面位置を地図上に反映させる作業を行うことができた。また、修正作業を行った被験者は正しく業務の範囲内に図面を移動させることができた。その作業に要した時間は10分以下であり、負担無く効率良く作業を行えることを確認できた。

##### 4.2 利用者の意見・評価

今回のヒアリングによる回答で最も多かったものが、「地図に重ねて業務情報を閲覧できるのは便利だ」という意見であった。その点で、図面データを地図をプラットフォームとして管理する仕組みが有効であることが評価できた。

また、地図上での表現に関する要望として、「図面のサムネイル画像を地図に重ねるように回転させて表示してほしい」という意見が多く寄せられた。この意見は地図上で図面データを管理する仕組みに対するニーズを反映したものであると言える。

#### 5. まとめ

近年、建設分野に限らず、飽和した社会インフラを如何に効率よく活用するかという観点が重要視されるようになってきた。本研究では、公共事業の図面データを地図

を通して検索、閲覧、共有するサービスを実装し、蓄積された社会基盤情報を活用するための手法を提案した。これにより、様々な局面で図面データの利活用が促進されることで、協調的にデータの品質が高まり、技術やノウハウの循環する理想的な社会の構築が達成されると考える。

本研究は、社会インフラの持続的な利活用資するだけでなく、人から人への技術伝達という社会システムの一部も担いながら発展していく仕組みの第一歩として、位置づけることができる。

#### 参考文献

- [1] 社会基盤情報標準化委員会編 社会基盤情報の利活用のために「長く・広く・深く」社会基盤情報の価値を活かすための11の提案 日本建設情報総合センター, 2009
- [2] 建設情報利活用ランドデザイン検討タスクフォース編 参考資料3 関係者へのヒアリング調査. 日本建設情報総合センター, 2009
- [3] 日本建設情報総合センター編 『改訂—CALS/ECガイドブッカー公共事業受発注者のための』[152-158] 財団法人経済調査会, 2009

#### 参考情報

- [4] 国土交通省 CALS/EC 電子納品に関する要領・基準, <http://www.cals-ed.go.jp/>, 2011
- [5] 電子国土事務局 電子国土 Web システム, <http://portal.cyberjapan.jp/>, 2011

## 第1章 序章

### 1.1 研究の背景

本節では、本研究の背景について述べる。日本の公共事業の現状とその問題点を、社会全体を俯瞰した視点と建設業界という限定された範囲内での視点の両面から述べる。

#### 1.1.1 社会資本の維持管理とその問題点

最近の公共事業の動向として、長引く不景気により新規に着手する件数が減少しているという理由もあるが、既存の施設・インフラを如何に効率的に維持管理するかに注目が集まっている。

第二次大戦後の日本は高度経済成長に伴い、世界に先駆けて高度に設計された道路や高速鉄道が網羅的に整備された。また、バブル期には公共下水道の整備や交通渋滞の緩和・円滑な交通流の実現を目指して多くの公共投資が行われた。しかし、90年代以降はこれまでの右肩上がり成長が終焉を迎え、従来のような公共投資は行われなくなった、

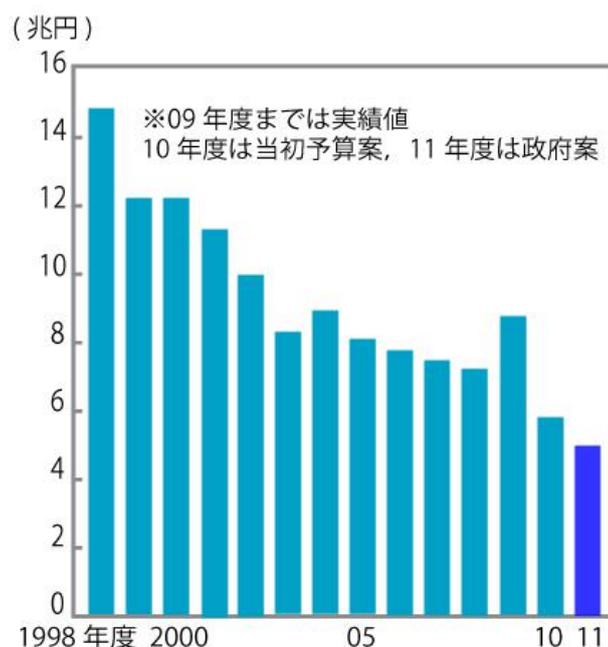


図1 我が国の公共事業関係費の年度毎の推移

(参考: 東京新聞 2010年12月25日付朝刊)

図1に示すのは、我が国の政府予算案のうちの公共事業関係費の年度毎の推移を示したものである。2010年12月24日に2011年度予算案に盛り込まれた公共事業関係費は5兆4799億円で、昨年度より5.1%、ピーク時より40%以上減少する見込みであり、我が国の公共事業はますます規模が縮小していくことが予想される。

一方、図2に示すのは我が国の公共事業における維持管理・更新費の推計を表したグラフである。

2010年度の公共事業関係費全体に占める維持管理・更新費の割合は50%程度であるが、今後その割合は増大し、2037年には公共投資総額を上回るとされる。このように公共事業費の内訳が急激に維持管理・更新費にシフトしていく原因は、多くの社会インフラのストックが高度経済成長期に集中的に整備されているからであり、今後老朽化が急速に進むからである。

このように、高齢化した社会インフラの割合が急速に増えていくことにより、国民の生活に支障をきたすような損傷が発生するリスクは飛躍的に高まることが予想される。厳しい財政状況の中、施設の状況を定期的に点検・診断し、異常が認められる際には致命的欠陥が発現する前に速やかに対策を講じることも重要であるが、ライフサイクルコストの縮減を図るためにも、社会基盤情報の蓄積、共有、再利用を促すような包括的な仕組みを構築し、戦略的な維持管理・更新を行うことが重要であると考えられる。

本論文は、以上のような我が国の社会資本整備の現状と将来予測を踏まえながら、ライフサイクルにわたる社会基盤情報の利活用を促すような仕組みとして、ウェブブラウザを通じた地図インタフェースを基盤とした公共事業のデータ管理システムに関する研究をまとめたものである。

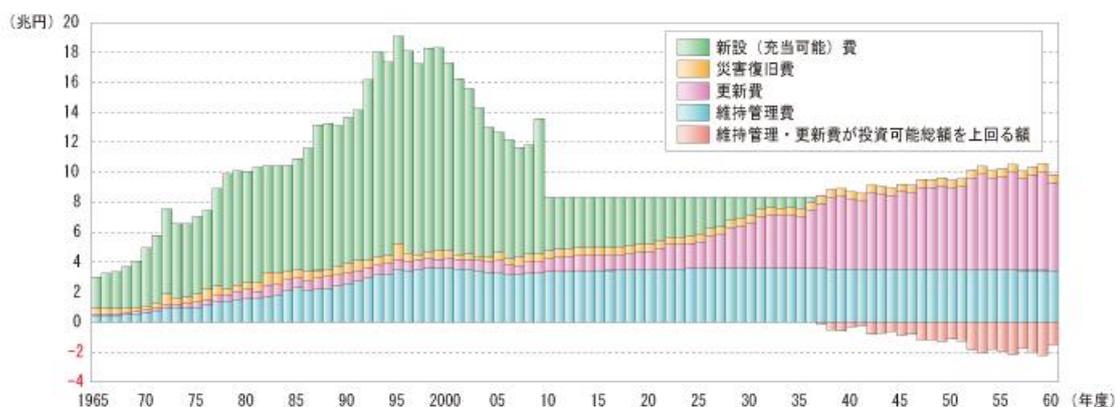


図 2 公共事業における維持管理・更新費の推計<sup>1</sup>

(引用: 平成 21 年度国土交通白書, 国土交通省)

### 1.1.2 技術の伝承と世代交代

2007年頃から団塊世代の一斉退職が社会問題となっている。団塊世代とは、第二次大戦後(1947~1951)に生まれた世代で、第一次ベビーブームと呼ばれるように人口に占める割合が非常に高く、消費・生産の両面で日本経済を先導してきた世代である。

技術立国日本を支えてきた世代の一斉退職は、就業者が著しく減少するという人材の数

<sup>1</sup>このグラフは、今後の投資可能総額が2010年度以降変化なく、維持管理・更新に関して今まで通りの対応をすると仮定したときの推計である。

量の問題だけでなく、専門的なノウハウを蓄えてきた技術者が大量に社会の第一線から退くという側面も持ち合わせている。特に、建設部門は戦後の日本を支えた基幹産業であり、これらの技術・ノウハウを伝承する上で、団塊世代の一斉退職は深刻であり社会全体で取り組むべき課題であると言える。

技術が伝承されない原因の 1 つは、技術が資料や成果物ではなく“人”に蓄積していく日本のモノづくり現場の仕組みが影響していると考えられる。

本来であれば、世代交代が行われても職人芸だけでなく、積み上げられた技術の結集である成果物の伝達、それを伝達する枠組み、更にはその標準化なども合わせて考慮する必要があつて然るべきである。これにより、戦後脈々と受け継がれてきた技術や成果を存分に活かしながら、社会インフラの品質の悪化や整備・管理効率の低下を最低限に抑える一助とすることは可能である。

現行の制度における、公共事業で発生した成果物の納品基準には、業務で発生した図面や報告書、打合せの記録など様々な成果物を格納することが明記されている。これらは次世代に受け継ぐ持続的なシステムのひとつとして利用することは十分に可能である。

本研究は、世代を越えた技術・ノウハウの共有という観点においても有効性を示すものである。

### 1.1.3 IT化と建設業界

本研究の背景の 1 つに社会システムの IT 化が挙げられる。わが国では 90 年代以降インターネットの普及により、メールや報告書など様々な情報が電子データでやりとりされるようになり、膨大な情報を 1 台のコンピュータで処理したり、紙として印刷しなくても情報を伝達できたりと、現在われわれは様々な恩恵を享受している。

IT 化の恩恵は、あらゆる業界においてもたらされるはずであるが、その浸透速度は業界によって様々である。殊に、建設業界は IT 化の潮流になかなか馴染まないという特徴がある。その第一の理由として、多業種・多工種による標準化の困難さが挙げられる。第 2 章でも詳しく述べるが、公共事業は様々な主体が相互に関わり合いながら業務が進行するために IT という一本の筋を通すことが難しいというのが現状である。

第二の理由として、特に中小企業に多いのが、業界全体として IT 化に対する意識が低いということが挙げられる。建設業界は、高度経済成長期に機械化が進行したという歴史があるが、未だに人手作業中心の生産現場ということもあり IT を導入するメリットが低く、費用対効果が見えない面も多い。

しかし、国が IT 化に向けた枠組みを徐々に整備し始め、業界全体の環境や意識も変わりつつある。現在では実際に電子納品が行われるようになったものの、完全に紙でのやりとりがなくなったわけではなく、納品されるデータが電子化されたとは言え CD-ROM に書き込んだデータを物理的にやりとりするために、根本的な原理は変化していないようにも見える。

納品のための媒体に依然として CD-ROM が使用される理由は、CALS/EC が 1996 年に施行されたという時代背景と無関係ではない。当時、国内はインターネットの黎明期であり回線速度も遅く、全ての建設業者がオンラインで電子納品が実現できる状況ではなかったと言える。

しかしながら、1996 年当時とは環境も意識も変化したはずである。それにも関わらず、CD-ROM による納品が継続されている理由は先に述べた建設業界の多業種・多工種という側面が足かせになっているとの見方ができる。本論文では、電子化に伴う問題点とメリットを整理し、現在納品される成果物の価値を活かした利用方法やそのための枠組みの提案を行った。

#### 1.1.4 社会資本の維持管理と位置情報

本研究では、公共事業で発生した成果物の管理を行うプラットフォームとして、地図を用いることを提案している。現在、建設業者が国へ納品したデータは、業務毎に管理されている。これは、公共事業で扱われる案件が業務毎に発注され履行されるためである。しかし、案件が完了した後の社会インフラの維持管理や更新は構造物毎に行うのが一般的となっているため、納品された成果物は即座に利活用に適した形態であるとは言えない。従って、納品された成果物の管理は業務単位ではなく構造物単位で行う枠組みを整備することが必要である。本論文では、構造物単位で業務の所在を明らかにするために位置情報を検索する際のキーワードとして用い、データの管理を行う手法を提案している。以下に位置情報を使ってデータを管理する理由を述べる。

##### (a) 地物の空間的な分散を把握することができる

位置情報でデータを管理し、地図上でその位置を参照することで、テキストデータでは把握できない空間データの集積・分散の状況が視覚的に把握できると考えられる。

##### (b) 補間する情報が多く存在する

位置情報には様々な表現方法がある。緯度経度、住所、施設名称、郵便番号、およびそれらの俗称のように空間を参照させる情報は非常に多い。これにより、業務単位で管理するより高確率でデータの所在を参照することができると言える。もしも一部のデータが欠落した場合でも復元できる可能性が高いということにもなる。

##### (c) 位置が一意に決定する

位置情報のうち代表的なものに緯度・経度と住所がある。これらは全て地球上に 1 つしか存在せず、そういった意味では検索の曖昧性がない。しかし、業務名で検索をかけると、固有名詞や区切り文字の問題で単語の曖昧性が増すと考えられる。従って、検索性を考慮すると位置情報の方が優位に働くと言える。

## 1.2 研究の目的

本研究は、あるべき建設業界の IT 化の未来図を、ソフトウェアシステム(LMD, 図面位置表示・管理システム)の設計・実装・評価を中心として検討したものであり、実装したソフトウェアシステムは、大きく以下の 2 つの観点から意義があると考えている。第一に、ウェブブラウザ上で地図インタフェースを使い、位置情報で図面データを表示させ、格納される種々のデータを可視化させる利用者環境を実現している。これにより、情報技術の分野にあまり詳しくない人がデータの属性や意味を理解する支援を行う。主に、電子納品が行われる前に、納品をする側がデータに誤りがないかどうかのチェックを行うツールとして有用である。

第二に、公共事業で発生する成果物の共有・再利用を行うための利用者環境を実現している。主に、受発注者間でデータを共有しながらやりとりを行うプラットフォームとして意義があり、現状にはない現実性があり、新しい枠組みの提案となっている。

## 1.3 本論文の構成

第 1 章は序章であり、本研究の背景や目的、それを取り巻く基礎的な情報について述べる。第 2 章では、建設 CALS が始まった背景や目的を述べ、次に電子納品の進め方や納品された成果物の保管管理に関する説明を行う。第 3 章では、電子納品の実態やそれを取りまく様々な問題を明らかにする。また、建設業関係者へのヒアリングや国土交通省などから発行された資料を参考に問題点を明らかにする。第 4 章では、空間化に関して、地図をプラットフォームとしてデータを管理することの意義を述べる。それを受けて派生する利点を、具体例をいくつか挙げながら詳細に論じる。第 5 章では、地図をプラットフォームとして図面データを管理するシステムの開発について述べる。また、システムの概要、操作方法、具体的な利用フェーズ、現状の問題点についても示す。第 6 章では、本研究で設計・開発した LMD (図面位置表示・管理システム)を建設業関係者に利用してもらい、感想や意見を聴取した結果と考察を紹介する。また、利用履歴から LMD の効果や評価を明らかにする。

第 7 章では、公共事業における成果物の共有やその再利用を促進するために必要な枠組みの提案を行う。第 8 章は結章であり、本研究の成果のまとめを行い、研究による新たな成果や知見、今後の展望について述べる。

## 第2章 建設 CALS と電子納品

### 2.1 社会資本整備のワークフロー

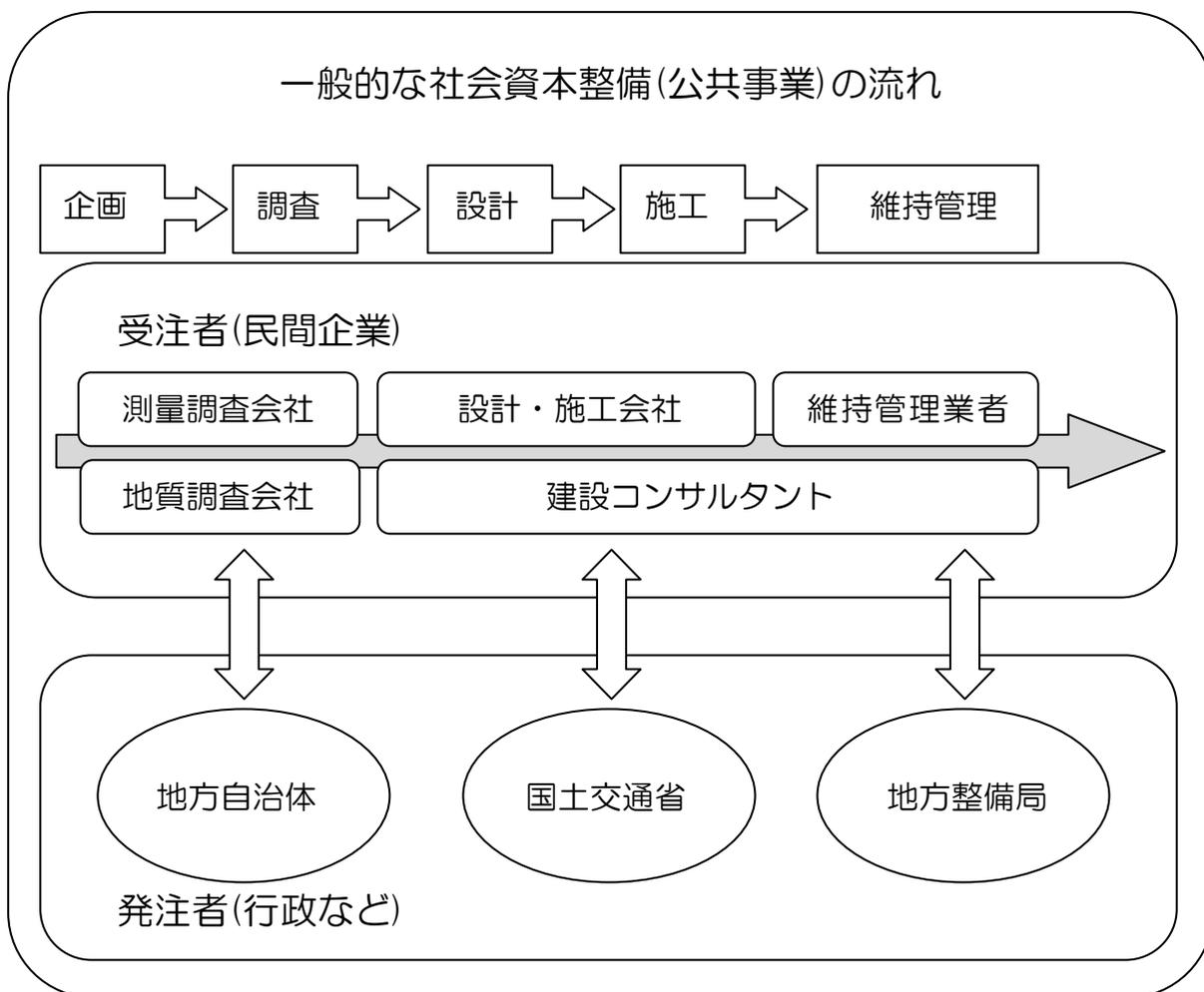


図 3 社会資本整備の流れ

一般的に、社会に裨益する資本整備のうち、特に土木工事に関連する事業のことを公共事業と呼ぶ。通常の公共事業は、簡潔に示すと、「企画→調査→設計→施工→維持管理」という一連のフェーズを踏むサイクルとなっている。我が国の公共事業は受注者が民間企業、発注者が行政側という関係が基本となり、図 3 のように様々な業種が関わり合う過程を経ながら進められている。このような業界では業務を遂行する上で、企業間の成果物や情報のやりとりが非常に重要なファクターとなってくる。

## 2.2 CALS/EC の歴史

CALS/EC (Continuous Acquisition and Life-cycle Support Electronic Commerce)は日本では公共事業支援統合情報システムと称される。CALS/EC は、元来は軍事兵器の生産性向上や品質保持のために 1980 年代の米国で提唱された概念であった。その後、徐々に工業製品の設計、製造、管理、といったライフサイクルにわたる電子データの取引一般に用いられる概念となり、現在に至る。

日本の建設分野における CALS/EC の原点は、1996 年に当時の建設省によって策定された建設 CALS 整備基本構想に遡る。CALS/EC は電子納品と電子入札に大別され、本論文では電子納品についてとりあげる。電子納品は 2001 年から順次開始され、2004 年までに全ての案件に導入された。

## 2.3 CALS/EC の目的

公共事業に限らず、昨今の日本では 20 世紀型の右肩上がりの成長、拡大が見込まれなくなり、これまでの社会システムの在り方が大きく転換しようとしている。そこで社会インフラをより安く、より迅速に造るだけでなく、そのストックをより持続的に、そして幅広く活用していくことを前提に整備、管理する必要が発生している。

このような背景の下、CALS/EC は情報の電子化と共有により製品のライフサイクルの様々な局面でコスト削減・生産性の向上を図ることを目的として策定された。

## 2.4 CALS/EC の利点

CALS/EC を推進することによって建設業者だけでなく受益者にも多岐にわたるメリットがある。それは大きく分けて情報の電子化によるものと情報の共有化によるものとに分けられる。以下に CALS/EC が導入によるメリットを整理して記す。なお、国土交通省発行の「CALS/EC 地方展開アクションプログラム」<sup>2</sup>を参考にしている。

### 2.4.1 情報の電子化

これまで紙によってやりとりされていた図面や文書、計算書等の資料を電子化することで、以下の3つの効果がある。

#### ①省資源化

図面や計算書などの資料を電子データによってやりとりすることにより、ペーパーレス化が促進されるとともに、物体の輸送に際して発生する環境負荷も減じることができる。

---

<sup>2</sup> CALS/EC 地方展開アクションプログラム (<http://www.mlit.go.jp/tec/it/cals/calsap.pdf>)

## ②省スペース化

旧来、紙で保存していた図面や計算書等の設計成果品をCD-ROM又はデータベースに保存する事によって保管場所を削減することができる。

## ③検索時間の短縮

必要な資料を探す際、紙の資料を1つ1つ調べていたものを、電子化によって検索をかけてデータベースから引用したり保存したりすることができるようになり、時間の短縮が図られる。

### 2.4.2 情報の共有化

ネットワークを通じて異なる主体の有する複数のデータベースを連携する事により、仮想の統合データベースを構築する。これにより、誰でも同じ最新電子データにアクセスする事が可能になる。

## ①資料作成のコスト縮減

調査・設計・積算・施工といった業務段階毎に修正や再作成を要していた図面等の情報を、仮想データベースに保存し利用することにより、同じ電子データを誰でもが繰り返し利用することができ、作業効率が向上しコストの縮減が図られる。

## ②納品されるデータ品質の向上

紙によって受け渡しを行っていた図面や文書、計算書などの資料を電子データにすることにより、受け取った資料をそのまま使って作業ができるようになる。これにより、受け渡し時に発生する写し間違いや情報の行き違いがなくなると共に、エラーチェックソフトを利用した簡単な照査により間違いを発見できるようになり、人為的なミスが減少し、成果物ひいては公共施設の品質の向上が図られる。

## ③社会資本の有効活用

これまで各々の管理者によって管理されていた公共事業に関するあらゆる情報を一元的に管理することにより、同じ社会インフラのストックを有効に活用することができる。

## 2.5 電子納品とは

公共事業における電子納品とは、一般的に、調査、設計、工事などの各業務段階の最終成果を電子成果品として納品することを指す。

現在、成果物として電子納品の対象となっているものは、電子納品要領(案)に記された、所謂「工事」と呼ばれる「工事完成図書」と所謂「業務」と呼ばれる「土木設計業務」である。本章では複雑化を避けるため、「業務」に特化して説明することとする。

我が国では2001年から公共事業の一部の成果物は電子化されて納品され始めたが、それ以前は全ての成果物が紙媒体でやりとりされていた。しかし、公共事業で発生する図面データの数量の問題だけでなく、紙の保存性も考慮すると成果物の電子化はもはや必然だったと言える。

## 2.6 電子納品の流れ

公共事業における電子納品の流れについて図4を使って述べる。

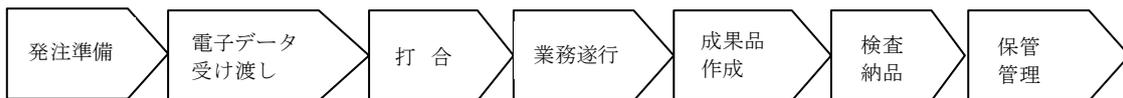


図4 公共事業における電子納品の流れ

公共事業を遂行するにあたっては、まず、発注者が仕様書と共に発注図や管理ファイルを作成することから始まる。発注者はそれらを受注者に電子データで提供する(一部紙データも含まれる)。また、実際に案件に着手する前には電子納品を円滑に進めるために、事前に協議する事項をガイドライン<sup>3</sup>に従って事前協議チェックシート<sup>4</sup>に記入することになっている。実際に案件に着手し始めてからは、受発注者は日々の業務遂行や打合せの進行に合わせて電子文書で情報を交換する。案件が完了すると、電子納品要領(案)に準拠した形で電子成果品を作成し、発注者が確認した後、事務所が確認するという過程を踏む。さらに事務所が電子媒体やその納品書を受領し、ここで初めて電子納品が完了する。

<sup>3</sup> 現場における電子納品に関する事前協議ガイドライン(案)業務編 ([http://www.cals-ed.go.jp/calsec/rule/guide\\_d2.pdf](http://www.cals-ed.go.jp/calsec/rule/guide_d2.pdf))

<sup>4</sup> 巻末に添付

## 2.7 電子成果品の保管管理の流れ

以下の図 5 は電子納品の最後の過程である，電子成果品の保管管理の流れについて示したものである。

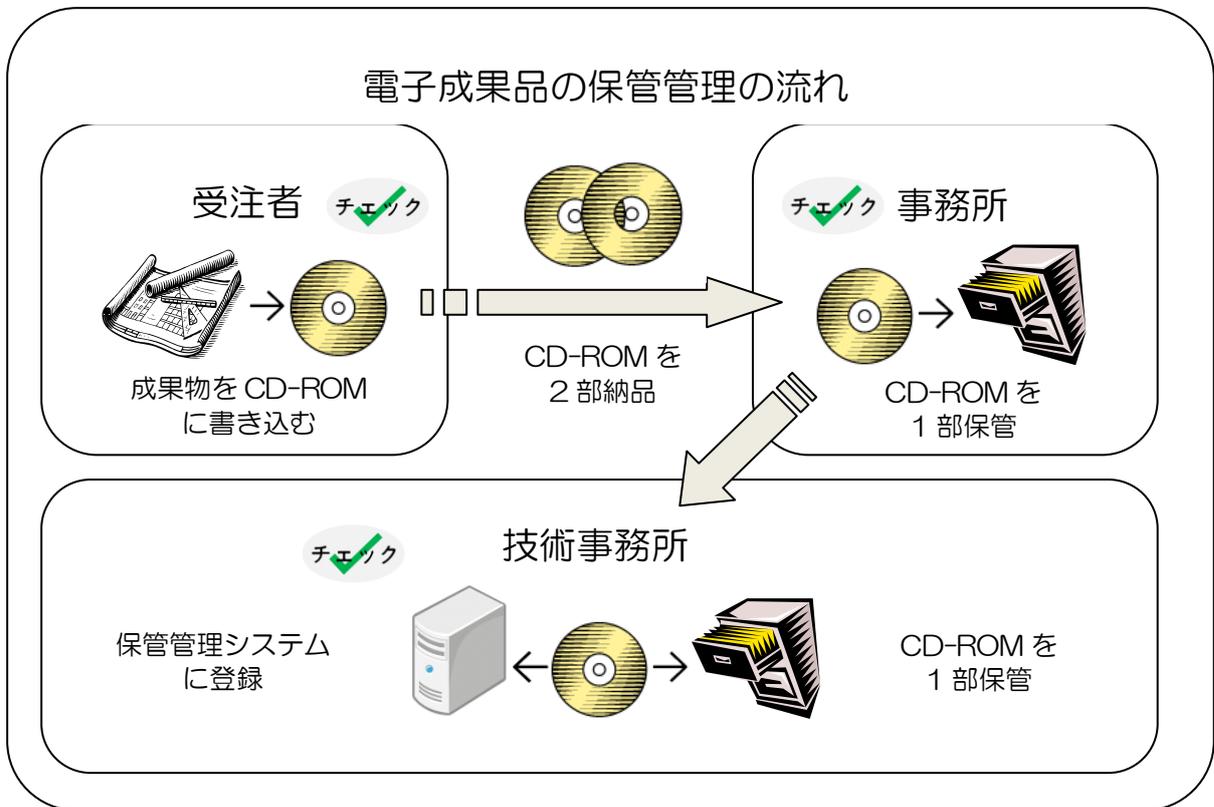


図 5 電子成果品の保管管理の流れ<sup>5</sup>

現在の電子納品を取り巻く体系において，受注者は最終的な成果物を CD-ROM に書き込むことになっている。このとき，同一のものを 2 部作成し，1 部を土木事務所や国道事務所などの事務所へ納品，もう 1 部を技術事務所へ納品する規則となっている。

事務所では納品された CD-ROM を保管するが，技術事務所では CD-ROM の保管だけでなく，専用の保管管理システム(サーバ)にも登録する規則になっている。

電子成果品は半永久的に保存されるため，納品前の内容確認が大変重要となってくるが，現状の規則では CD-ROM が事務所や技術事務所に納品される時だけでなく，受注者が CD-ROM に書き込む際にも内容のチェックを行うことになっている。受注者と事務所が行うチェックは主に CALS/EC 電子納品に関する基準・要領<sup>6</sup>にて配布される電子納品チェッ

<sup>5</sup> 事務所とは土木事務所や河川国道事務所などを指し，社会基盤の整備や管理を行う。技術事務所は各地方整備局に一か所設置され，技術開発や成果物の保管管理を行う。

<sup>6</sup> CALS/EC 電子納品に関する基準・要領([http://www.cals-ed.go.jp/index\\_dl.htm](http://www.cals-ed.go.jp/index_dl.htm))

クシステム<sup>7</sup>を使って実施されている。

技術事務所では地方整備局毎に構築された保管管理システムに組み込まれたチェックシステムを通して内容確認が行われている。また、電子納品は原則四半期毎に行われており、**図 5** の流れで受注者から発送され技術事務所の保管管理システムに成果物が登録されるまでに数カ月から 1 年程の時間を要すると言われている。

---

<sup>7</sup> 電子納品チェックシステム([http://www.cals-ed.go.jp/index\\_dl.htm](http://www.cals-ed.go.jp/index_dl.htm))

### 第3章 電子納品とその問題点

#### 3.1 納品されるデータの種類と形式

本節では、納品される電子成果品のフォルダ構成、その内容やXMLの中身などを詳細に説明する。

##### 3.1.1 電子成果品の構成

以下の図に CD-ROM に格納される電子成果品の構成を記す。

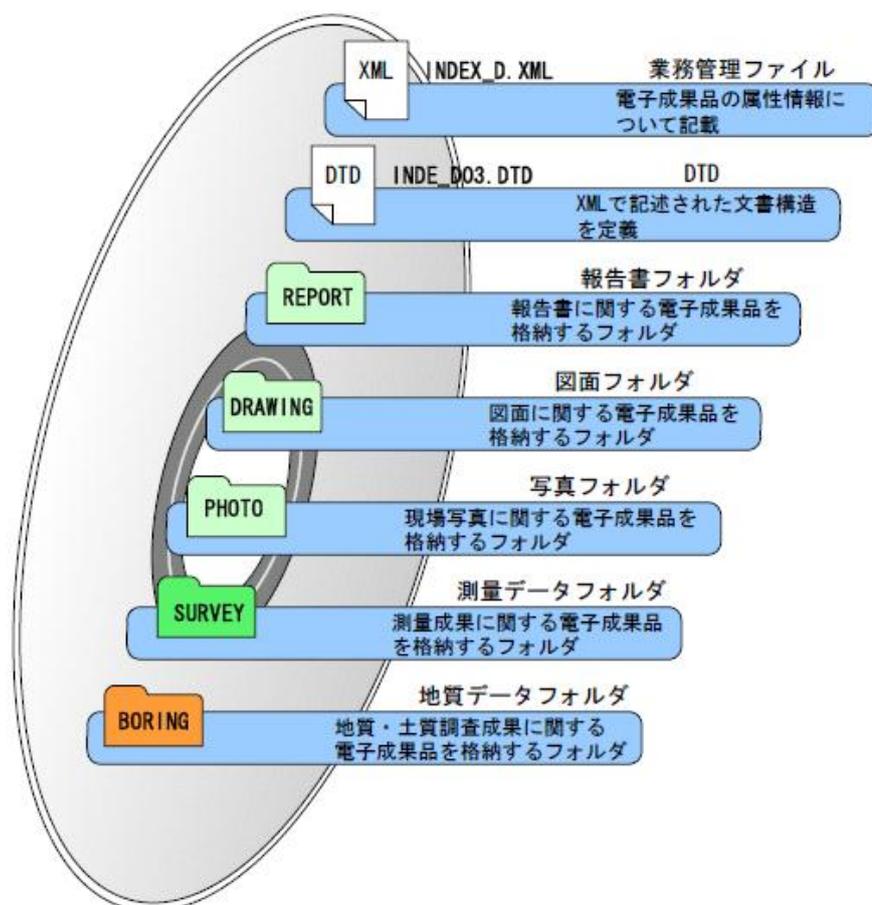


図 6 CD-ROM に格納される電子成果品のフォルダ構成イメージ

(引用: 電子納品運用ガイドライン(案)業務編, 国土交通省)

図 6 に示すように、納品される電子成果品には、その業務の管理情報、報告書、図面、写真、測量データ、地質調査データ等業務を履行する間に発生した様々な成果物が含まれる。これらは業務によって含まれるものとそうでないものがある。また、各地方整備局によって納品基準が異なる場合もあるため、あくまで参考例として示す。

次に、電子成果品の中でも本研究において重要な位置付けとなる業務管理ファイルと図面フォルダに関して詳細に述べる。

### 3.1.2 業務管理ファイルについて

業務管理ファイルとは、電子成果品内に格納されている各データを検索・参照・再利用する際に必要な電子目録であり、業務名や工事期間、受発注者情報、履行箇所、施工位置、テキストメッセージによる注記事項などが入力されている。これらは紙媒体で納品されていた時代の成果品一覧や概要書に相当するファイルである。

次の図 7 に業務管理ファイル(INDEX\_D.XML)の構成を記す。なお、この XML ファイルの構成は2008年5月に国土交通省より発行された納品要領基準(案)に則したものであり、将来変更される可能性がある。

```

<?xml version="1.0" encoding="Shift_JIS"?>
<!DOCTYPE gyomudata SYSTEM "INDE_D04.DTD">
<gyomudata DTD_version="04">
  <基礎情報>
    <メディア番号>2</メディア番号> ----- ①
    <メディア総枚数>3</メディア総枚数> ----- ②
    <適用要領基準>土木 200805-01</適用要領基準> ----- ③
    <報告書フォルダ名>REPORT</報告書フォルダ名>
    <報告書オリジナルファイルフォルダ名>REPORT/ORG</報告書オリジナルファイルフォルダ名>
    <図面フォルダ名>DRAWING</図面フォルダ名>
    <写真フォルダ名>PHOTO</写真フォルダ名>
    <測量データフォルダ名>SURVEY</測量データフォルダ名>
    <地質データフォルダ名>BORING</地質データフォルダ名>
  </基礎情報>
  <業務件名等>
    <業務実績システムバージョン番号>4.0</業務実績システムバージョン番号>
    <業務実績システム登録番号>3000041690</業務実績システム登録番号>
    <設計書コード>835070058</設計書コード>
    <業務名称>〇〇川流域総合治水計画業務</業務名称> ----- ⑤
    <住所情報>
      <住所コード>12204</住所コード> ----- ⑥
      <住所>〇〇県△△市××町〇丁目〇〇番地</住所> ----- ⑦
    </住所情報>
    <履行期間-着手>2008-08-01</履行期間-着手>
    <履行期間-完了>2009-03-25</履行期間-完了>
  </業務件名等>
  <場所情報>
    <測地系>01</測地系> ----- ⑨
    <水系-路線情報>
      <対象水系路線コード>19303</対象水系路線コード>
      <対象水系路線名>〇〇川</対象水系路線名>
      <対象河川コード>8303030000</対象河川コード>
      <左右岸上下線コード>01</左右岸上下線コード>
      <左右岸上下線コード>02</左右岸上下線コード>
      <測点情報>
        <起点側測点-n>0015</起点側測点-n>
        <起点側測点-m>008</起点側測点-m>
        <終点側測点-n>0018</終点側測点-n>
        <終点側測点-m>005</終点側測点-m>
      </測点情報>
      <距離標情報>
        <起点側距離標-n>031</起点側距離標-n>
        <起点側距離標-m>045</起点側距離標-m>
        <終点側距離標-n>036</終点側距離標-n>
        <終点側距離標-m>067</終点側距離標-m>
      </距離標情報>
    </水系-路線情報>
    <境界座標情報>
      <西側境界座標経度>1394516</西側境界座標経度>
      <東側境界座標経度>1401906</東側境界座標経度>
      <北側境界座標緯度>0360744</北側境界座標緯度>
      <南側境界座標緯度>0355152</南側境界座標緯度>
    </境界座標情報>
  </場所情報>
  <施設情報>
    <施設名称>〇〇遊水地</施設名称> ----- ⑪
  </施設情報>
  <発注者情報>
    <発注者機関コード>12017999</発注者機関コード>

```

```

    <発注者機関事務所名>国土交通省〇〇地方整備局△△事務所</発注者機関事務所名> ----- ⑫
  </発注者情報>
  <受注者情報>
    <受注者名>〇〇建設コンサルタント株式会社</受注者名> ----- ⑬
    <受注者コード>00000123</受注者コード>
  </受注者情報>
  <業務情報>
    <主な業務の内容>1</主な業務の内容>
    <業務分野コード>0112030</業務分野コード>
    <業務キーワード>河川総合開発</業務キーワード>
    <業務キーワード>氾濫解析</業務キーワード>
    <業務概要>本業務は、〇〇川を対象として、都市化の進む△△市の貴重なオープンスペースとしての役割を重視した流域総合治水計画を立案したものである。また、あわせて、昭和 YY 年 M 月の台風 XX 号により、〇〇川が氾濫し、流域内の約 n 万戸が浸水した背景から、被害の実態調査と測量の結果による氾濫解析と多面的遊水池の計画も行った。 } ⑭
  </業務概要>
  </業務情報>
  <予備></予備>
  <ソフトメーカー用 TAG></ソフトメーカー用 TAG>
</gyomodata>

```

## 図 7 業務管理ファイル(INDEX\_D.XML)

(引用: CALS/EC 電子納品に関する要領・基準, 国土交通省)

INDEX\_D.XML に含まれるタグの内容を、図 7 内に挿入した番号の順に以下で説明する。なお、本研究において関連する項目に特化したものを抽出して説明している。

- ①メディア番号・・・納品される CD-ROM の通し番号を記入する。規模の大きな業務や図面が大量に含まれる案件では 1 つの業務で複数枚の CD-ROM が必要になることがある。
- ②メディア総枚数・・・納品される CD-ROM の総枚数を記入する。
- ③適用要領基準・・・電子成果品の作成で適用した要領・基準の版を記入する。なお、2011 年現在の最新版は 2008 年 5 月に発行された納品要領基準(案)である。
- ④フォルダ名・・・CD-ROM に格納されるフォルダ名を記入する。フォルダ名は半角英数大文字と定められている。
- ⑤業務名称・・・設計図書<sup>8</sup>に記載されている契約上の正式な業務名称を記入する。

<sup>8</sup> 該当業務に係る全図面と全仕様書の束を指す。

⑥住所コード・・・JIS X 0402 に定められた 5 桁の住所コードを記入する。上 2 桁は JIS X 0401 に定められた都道府県コードで、下 3 桁が市区町村コードとなる。業務対象地域が複数の市区町村にまたがる場合は、該当する市区町村コードを全て記入する。なお、業務対象地域の境界が判定し難い場合は、わかる範囲で記入することになっている。特定の地域に該当しない業務については「99999」(対象地域なし)を記入する。

⑦住所・・・設計図書等に指示されている住所、地名(○○事務所管内、○○川流域など)を含め、該当地域の住所を記入する(複数記入可)。原則として住所に俗称は用いない。

⑧履行期間・・・契約上の履行期間の着手又は完了した年月日を CCYY-MM-DD 方式で記入する。月または日が 1 桁の数の場合「0」を付加して、必ずハイフンを含めて 10 桁で記入する。(CCYY:西暦の年数, MM:月, DD:日)例)平成 20 年 11 月 1 日 → 2008-11-01

⑨測地系・・・日本測地系、世界測地系(日本測地系 2000)の区分コードを記入する。日本測地系は「00」、世界測地系は 01 を記入する。

⑩境界座標情報・・・「境界座標」は世界測地系(日本測地系 2000)に準拠する。その範囲は対象範囲を囲む矩形の領域を示し、西側及び東側の経度と北側及び南側の緯度を各々度(3 桁)分(2 桁)秒(2 桁)で表される 7 桁の数値を記入する。特定の地域に該当しない業務については、「99999999」(対象地域なし)を各項目に記入する。「境界座標」は「対象領域の外側」を記入する。境界座標(緯度・経度)の値が明確である場合は、調査職員との間で確認の上、その値を管理項目に記入する。境界座標(緯度・経度)の値が不明確である場合は、地形図等から読み取るなどして、その値を管理項目に記入する。業務範囲が大きくなれば一般に精度も粗くなるが、可能な範囲の精度で取得することが望ましい。

なお、境界座標の調査方法については、土木設計業務の電子納品要領(案)において 5 つの方法が紹介されている。

⑪施設名称・・・施設の名称を記入する。

⑫発注者機関事務所名・・・発注機関・事務所の名称を記入する。

⑬受注者名・・・受注者の企業名(正式名称)を記入する。

⑭業務概要・・・業務の概要を記入する。業務の要点が理解しやすいように簡潔かつ正確に記入する。

### 3.1.3 図面フォルダと図面管理ファイルについて

図面フォルダとは、業務に含まれる図面データとその管理ファイルが格納されるフォルダである。図面フォルダに格納される図面ファイルは CAD 製図基準(案)及び CAD 製図基準に関する運用ガイドライン(案)に則って作成されたものである。

図面管理ファイルとは、図面フォルダ内に格納されている図面データを検索・参照・再利用する際に必要な電子目録であり、図面名や縮尺、作成者情報、図面の基準点情報等が入力されている。これらは紙媒体で納品されていた時代の、図面目録に相当するファイルである。

図面フォルダに格納されるデータの形式は SXF(P21)と定められている。以下の図 8 に図面管理ファイル(DRAWING.XML)に格納される XML ファイルの構成を記す。なお、この XML ファイルの構成は 2008 年 5 月に国土交通省より発行された納品要領基準(案)に則したものであり、将来変更される可能性がある。

<?xml version="1.0" encoding="Shift\_JIS"?>  
<!DOCTYPE drawingdata SYSTEM "DRAW04.DTD">  
<drawingdata DTD\_version="04">

<共通情報>

<適用要領基準>土木 200805-01</適用要領基準>  
<対象工種-数値>001</対象工種-数値>  
<対象工種-数値>100</対象工種-数値>  
<追加工種>  
<追加対象工種-数値>100</追加対象工種-数値>  
<追加対象工種-概要>道路網・路線計画</追加対象工種-概要>  
</追加工種>  
<サブフォルダ>  
<追加サブフォルダ名称>ROAD01</追加サブフォルダ名称>  
<追加サブフォルダ名称の概要>〇〇道路計画 1 工区</追加サブフォルダ名称の概要>  
</サブフォルダ>  
<サブフォルダ>  
<追加サブフォルダ名称>ROAD02</追加サブフォルダ名称>  
<追加サブフォルダ名称の概要>〇〇道路計画 2 工区</追加サブフォルダ名称の概要>  
</サブフォルダ>

</共通情報>

<図面情報>

<図面名>平面図</図面名> ----- ①  
<図面ファイル名>D0PL001Z.P21</図面ファイル名> ----- ②  
<作成者名>〇〇建設コンサルタント株式会社</作成者名> ----- ③  
<図面ファイル作成ソフトウェア名>〇〇CADVer1.0</図面ファイル作成ソフトウェア名>  
<縮尺>1:10000</縮尺> ----- ④  
<図面番号>1</図面番号> ----- ⑤  
<対象工種-数値>001</対象工種-数値>  
<SXF のバージョン>3.0</SXF のバージョン>  
<SAF ファイル名>D0PL001Z.SAF</SAF ファイル名>  
<ラスタファイル>  
<ラスタファイル数>3</ラスタファイル数>  
<ラスタファイル名>D0PL0011.TIF</ラスタファイル名>  
<ラスタファイル名>D0PL0012.JPG</ラスタファイル名>  
<ラスタファイル名>D0PL0013.TIF</ラスタファイル名>  
</ラスタファイル>  
<追加図面種類>  
<追加図面種類-略語/>  
<追加図面種類-概要/>  
</追加図面種類>  
<格納サブフォルダ>ROAD01</格納サブフォルダ>  
<基準点情報>  
<測地系>01</測地系>  
<緯度経度>  
<基準点情報緯度>0352250</基準点情報緯度>  
<基準点情報経度>1384115</基準点情報経度> } ⑥  
</緯度経度>  
<平面直角座標>  
<基準点情報平面直角座標系番号>06</基準点情報平面直角座標系番号>  
<基準点情報平面直角座標 X 座標>-8298.682</基準点情報平面直角座標 X 座標>  
<基準点情報平面直角座標 Y 座標>-34857.294</基準点情報平面直角座標 Y 座標>  
</平面直角座標>  
</基準点情報>  
<その他>  
<新規レイヤ>  
<新規レイヤ-略語>D-BMK-〇〇〇〇</新規レイヤ-略語>  
<新規レイヤ-概要>設計図面背景の〇〇〇に関するレイヤ</新規レイヤ-概要>  
</新規レイヤ>

```

    <新規レイヤ>
      <新規レイヤ-略語>D-STR-XXXX</新規レイヤ-略語>
      <新規レイヤ-概要>設計図面主構造物の XXX に関するレイヤ</新規レイヤ-概要>
    </新規レイヤ>
    <受注者説明文/>
    <発注者説明文/>
    <予備/>
  </その他>
</図面情報>
<図面情報>
  <図面名>断面図</図面名>
  <図面ファイル名>D0PL001Z.P21</図面ファイル名>
  <作成者名>〇〇建設コンサルタント株式会社</作成者名>
  <図面ファイル作成ソフトウェア名>〇〇CADVer1.0</図面ファイル作成ソフトウェア名>
  <縮尺>1:10000</縮尺>
  <図面番号>2</図面番号>
  <対象工種-数値>001</対象工種-数値>
  <SXF のバージョン>3.0</SXF のバージョン>
  <SAF ファイル名>D0PL002Z.SAF</SAF ファイル名>
  <ラスタファイル>
    <ラスタファイル数>3</ラスタファイル数>
    <ラスタファイル名>D0PL0021.TIF</ラスタファイル名>
    <ラスタファイル名>D0PL0022.JPG</ラスタファイル名>
    <ラスタファイル名>D0PL0023.TIF</ラスタファイル名>
  </ラスタファイル>
  <追加図面種類>
    <追加図面種類-略語/>
    <追加図面種類-概要/>
  </追加図面種類>
  <格納サブフォルダ>ROAD01</格納サブフォルダ>
  <基準点情報>
    <測地系>01</測地系>
    <緯度経度>
      <基準点情報緯度>0352255</基準点情報緯度>
      <基準点情報経度>1384120</基準点情報経度>
    </緯度経度>
    <平面直角座標>
      <基準点情報平面直角座標系番号>06</基準点情報平面直角座標系番号>
      <基準点情報平面直角座標 X 座標>-8298.952</基準点情報平面直角座標 X 座標>
      <基準点情報平面直角座標 Y 座標>-34855.484</基準点情報平面直角座標 Y 座標>
    </平面直角座標>
  </基準点情報>
  <その他>
    <新規レイヤ>
      <新規レイヤ-略語>D-BMK-〇〇〇〇</新規レイヤ-略語>
      <新規レイヤ-概要>設計図面背景の〇〇〇に関するレイヤ</新規レイヤ-概要>
    </新規レイヤ>
    <新規レイヤ>
      <新規レイヤ-略語>D-STR-XXXX</新規レイヤ-略語>
      <新規レイヤ-概要>設計図面主構造物の XXX に関するレイヤ</新規レイヤ-概要>
    </新規レイヤ>
    <受注者説明文/>
    <発注者説明文/>
    <予備/>
  </その他>
</図面情報>
<図面情報> } 注
<図面情報>
<ソフトメーカー用 TAG/> 図面の数だけ繰り返す
</drawingdata>

```

図 8 図面管理ファイル(DRAWING.XML)

(引用: CALS/EC 納品基準に関する要領・基準, 国土交通省)

次に、DRAWING.XML に含まれるタグの内容を図 8 内に挿入した番号の順に以下で説明する。なお、業務管理ファイルと同様に本研究において関連する項目だけ抽出して説明しており、業務管理ファイルと重複するタグに関しては一部説明を省略している。

- ① 図面名・・・表題欄<sup>9</sup>に記述する図面名を記入する。
- ② 図面ファイル名・・・図面ファイルのファイル名を拡張子を含めて記入する。
- ③ 作成者名・・・表題欄に記述する会社名を正式名称で記入する。
- ④ 縮尺・・・図面の縮尺記入する。複数の縮尺が存在する場合は、代表縮尺を記入する。  
記入例(1:10000)
- ⑤ 図面番号・・・表題欄に記述する図面番号を記入する。業務の中での通し番号となる。
- ⑥ 基準点情報・・・図面中の 1 点の座標値を記入する。緯度・経度を各々度(3 桁)分(2 桁)秒(2 桁)で表される 7 桁の数値を記入する。基準点情報は、地形図上の基準点を利用する必要はなく、図面上の代表点（図面の中心付近）の値を記入する決まりになっている。

### 3.2 電子納品の実態

本節では電子納品の実態について明らかにする。以下の図 9 に示すのは、2009 年 6 月時点で日本建設情報総合センター(以下 JACIC)がとりまとめた、全国の自治体毎の電子納品の実施状況である。

図 9 によると都道府県レベルでの電子納品実施率は約 85%と非常に高くなっていることが分かる。しかし、政令指定都市レベルになると 40%以下、中核市レベルでは約 22%と非常に低い値になる。この結果から推測すると、中核市に満たない小都市ではほとんど電子納品が行われていないと見られる。加えて、電子納品が実施されている自治体においても全ての案件が電子的に納品されているとは限らないので、全案件に占める電子納品案件の割合は非常に低い数字が想定される。

例えば、都道府県レベルの中でも多くの案件で電子納品を実施している県として、愛知県、岐阜県、三重県、滋賀県などが挙げられる。これらの自治体は比較的早い段階から CALS/EC アクションプログラムを策定するための検討を開始し、率先して情報システム整備、運用・普及及び実証フィールドの準備に取り組んできた。特に、最近では岐阜県と三重県は、東京大学空間情報科学研究センターで実験的に運用される地理空間情報流通実験コ

---

<sup>9</sup> 図面の右下に用意される図面名を記す欄

ンソーシアム<sup>10</sup>へ道路工事図面情報の提供を積極的に行うなど先進的な取り組みが目立つ。しかし、その他の都道府県や小さな地方自治体では電子納品が実施される割合は低く留まっているのが現状である。

図 10 に示すのは全国の自治体毎の電子納品保管管理システムの導入状況である。保管管理システムに関しては都道府県でさえ 50%程度の導入率であり、電子納品以上に整備率が低い現状が見てとれる。成果物の電子化は徐々に浸透してきたものの納品された成果物の管理、運用に関してはまだまだ発展途上であるというのが実情と言える。

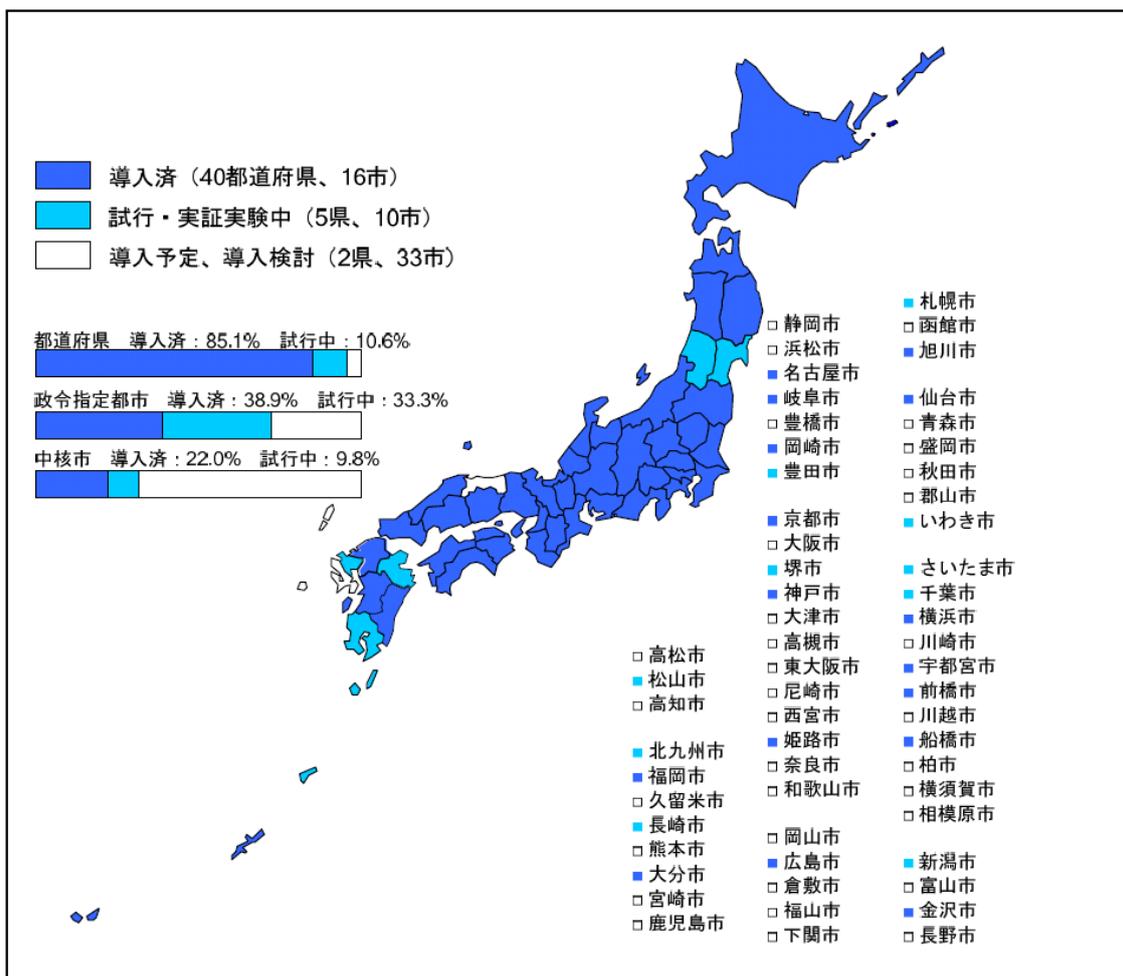


図 9 自治体毎の電子納品の実施状況

(引用: 『CALS/EC ガイドブック』 公共事業受発注者のための, JACIC)

<sup>10</sup> 東京大学空間科学情報研究センター地理空間情報流通実験コンソーシアム

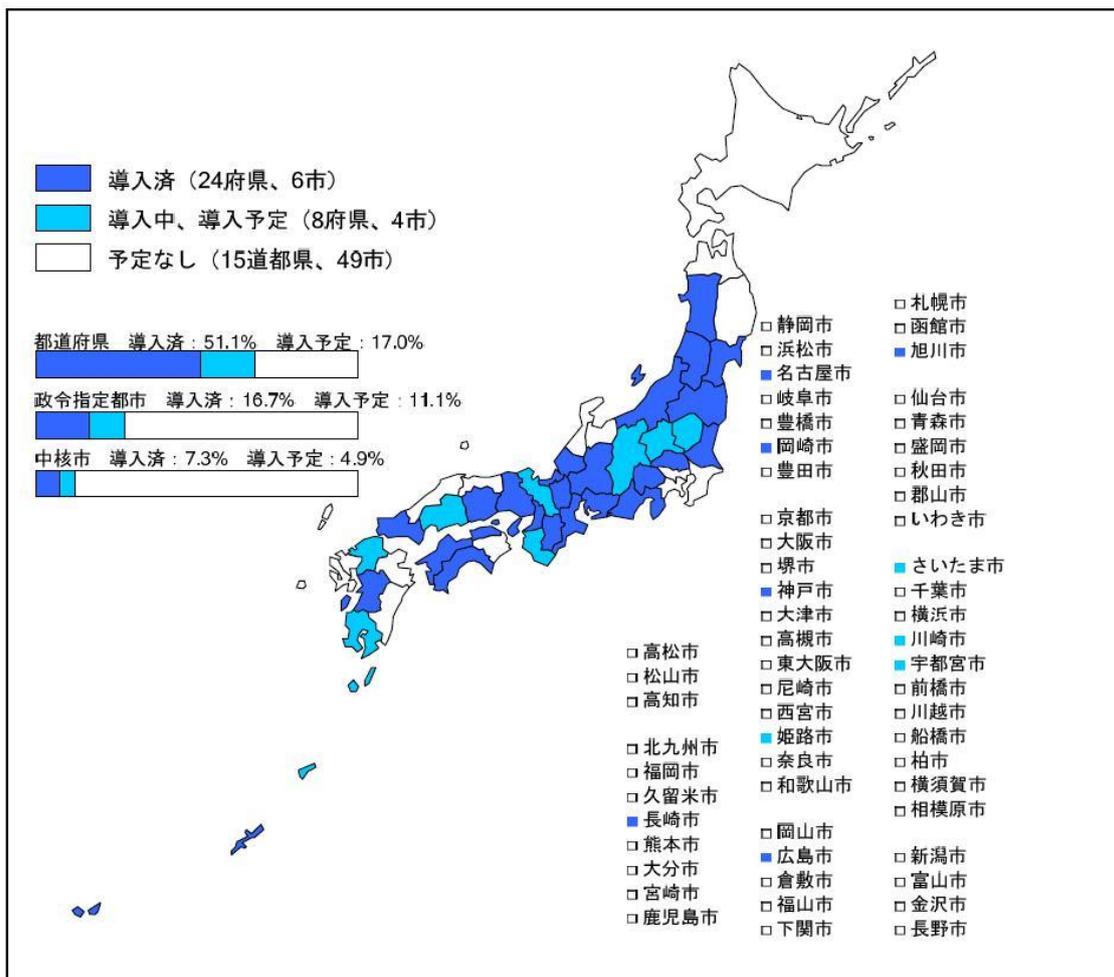


図 10 自治体毎の電子納品保管管理システムの導入状況

(引用: 『CALS/EC ガイドブック』 公共事業受発注者のための, JACIC)

次に、電子納品が開始されて約 10 年が経過するにも関わらず、未だに全国的に電子納品実施率が低い代表的な理由を 3 つ挙げる。

### 3.2.1 受注者・発注者のスキルの問題

土木や建設業の従事者はあまり情報についての知識がなく、現状の電子納品の枠組みでは満足な電子成果品を作成することができていないという実態がある。極端な例ではあるが、地方で家族ぐるみで土木業を営んでいるような業者が複雑かつコンピュータのスキルも問われる国土交通省の納品基準に対応できるような品質で成果物を納品するのは容易なことではない。これを受けて静岡県では、国が定めるより緩いチェックでも電子成果品を許容している。このように自治体側が納品者側の事情に歩み寄っている場合もある。

しかし、自治体側がチェックの基準を緩めたところで地方整備局の保管管理システムの基準に満たない成果品が増加してしまうために、良質で再利用に適したデータベースの蓄

積にはならない。

また、県によって様々な納品基準があるために、県を越えて案件を受注する業者は、自治体毎の電子化を余儀なくされており、結果的に受注者の負担を増加させてしまうという側面もある。このように、現状の納品基準とそれを取り巻く枠組みでは、CALS/ECの掲げる理想像とは大きくかけ離れた方向へ流れかねない状況を作り出している。

### 3.2.2 電子納品に対応する設備の問題

数千万円から数億円規模の大きな案件になると電子成果品には大量の図面データが含まれる。橋梁の設計業務の場合は図面のみで数 GB というデータ量になり、事務所によってはネットワークの通信速度やハードディスクの容量の問題が発生することがある。

このように、特に地方の事務所に多いのが電子納品に対応するだけの設備が整っていないという問題である。この問題に対して、例えば、最低限度としてチェックシステムを通過できれば良いという理由で、納品基準に含まれるデータの一部だけを登録するように制定している地方整備局もある。一方で、北海道開発局の保管管理システムのように、国土交通省に準じた全ての成果品を登録するように指導している地方整備局もある。

通信速度やデータ容量の問題以外に、電子成果品の作成を支援するソフトウェアの購入や技術者教育に費用がかかるため、小さな自治体では相対的に大きな負担となり実現性が低くなってしまうと考えられる。このように、電子納品を実現するための設備投資が足かせとなっている現状がある。

### 3.2.3 大きな案件程優先される電子納品

電子納品が開始された当初から、工事規模の大きく、金額も高い案件から優先して電子納品に取り組むような流れがあった。従って自治体レベルではその案件も小さなものが多いため、電子納品実施率が低くなっている。

### 3.3 納品されるデータに含まれるエラーの例

電子納品や納品されるデータの保管管理が進まない原因のひとつとして、納品されるデータにエラーが含まれることが挙げられる。エラーが発生する原因は、先の節で述べたように、技術者が複雑で難解な納品基準に対応できないことが1つとして挙げられる。また、それに派生して起こるヒューマンエラーも多いという。

国土技術政策総合研究所の資料によると、保管管理システムに修正なしで登録可能な社会基盤情報は全体の27%程度<sup>11</sup>であるという。即ち、電子納品されるもののうち73%もの成果品が登録前に修正が必要だということになる。順当に送付されたデータであれば、既に2度のチェックがかけられているはずであるが、ほとんど解消されていないということになる。結果的にエラーを修正する事務所員の負担が増大してしまうということになる。

このようにエラーが発生し続ける限り CALS/EC の基本理念である、社会基盤情報の利活用にどころか、電子納品という枠組みすらままならない現況を打開できないと考えられる。この節では電子成果品に発生しがちなエラーの例を明示にする。

#### 3.3.1 フォルダ構成エラー

代表的なエラーの例としてフォルダの構成エラーが挙げられる。図 11 で示したようなフォルダ構成が理想的であるが、フォルダ構成の守られていない成果物が多い。巻末に添付のチェックシートにおいてもフォルダ構成は確認されるはずであるが、非常にエラーが多いのが現状である。図 11 に示す成果物は図面フォルダや写真フォルダといった各フォルダが最上層に格納されていないことが問題である。

#### 3.3.2 ファイル・フォルダ命名エラー

図 12 で示したように CD-ROM の最上層に格納すべきフォルダの名前は納品基準により定められているが、受注者が異なる命名をしている例がある。図 12 に示すようにフォルダの名前に指定以外の文字が用いられていることが問題である。このような成果品はデータベースに登録されたときに検索性、閲覧性を損ねる恐れがある。また、CAD データの拡張子は P21 で納品することが原則であるが、時々 DWG<sup>12</sup>や SFC ファイルが格納されている例がある。

<sup>11</sup> (国土技術政策総合研究所資料第 271 号：電子納品情報を活用した業務改善に関する研究 (H14～16) , 2005 年 4 月より引用)

<sup>12</sup> オートデスク社製 CAD ソフト AUTOCAD の標準ファイル形式

### 3.3.3 管理ファイルに含まれるエラー

#### (a) 位置に関するエラー

管理ファイルに含まれるエラーのうち最も多いものは、位置に関するエラーである。管理ファイル内に位置座標を入力する欄は複数存在するが、管理ファイルの境界座標を記入する欄(図 7 の⑩で示した部分)は、その定義が曖昧である。その上、不明の場合は 9999999 と入力しても良いという決まりとなっているため、第三者が管理ファイルを見ただけでは正しい業務範囲が掴めない場合が多い。

同様に、住所の入力欄(図 7 の⑦で示した部分)も精度が低い。市町村名の記述に留まっている場合や事務所の住所が記入されている例等が散見される。とりわけ道路や河川の場合は面ではなく線で管理しているため、境界座標や住所を決定するのが難しくなっている。そこで、国土地理院の提供しているサービスで、境界座標に関する入力支援サービス<sup>13</sup>が用意され、一般公開されている。このサービスは図 13 に示すように、地図上に範囲を指定してドラッグすると、その矩形の東西南北の境界座標が表示されるようになっている。

しかし、出力がそのまま電子成果品に反映されるような連携がなされていないために、結局のところ担当者が手打ちで座標値を入力しなくてはならない。この段階でヒューマンエラーが発生するケースが多いという。

さらに、位置座標入力、受注者側の技術者自身がやることは少なく、大企業になると雇用したアルバイトや派遣社員に仕事を任せたり、外注で済ませたりする。中でも、工事業者は外注に委ねることが多い。つまり、現場を熟知した技術者が座標値の入力を行っているわけではないということになる。これが座標値の精度悪化に直結し、エラーが多い原因の 1 つとなっている。

#### (b) 履行期間に関するエラー

その他、関東技術事務所が行った受注者向け電子納品説明会における資料によると、履行期間の入力ミスも頻繁に起こる例として報告されている。発注年度や履行期間などの年号は西暦で入力されることになっているが、ここでは図 14 のように和暦で記入する例が多いと報告されている。

以上に示すようなエラーが複合的に発生した代表的な例として、ある県に電子納品された成果物を図 15 に示す。この成果品にはフォルダによる階層が全くなく、図面データや報告書データが同じ領域に混在している。また、図面データの拡張子が SFC で納品されており、その管理ファイルも存在しない。このような電子成果品の納品が後を絶たないのが現在の電子納品の実態である。

---

<sup>13</sup> 測量成果電子納品「業務管理項目」境界座標入力支援サービス  
(<http://psgsv.gsi.go.jp/koukyou/rect/search.html>)

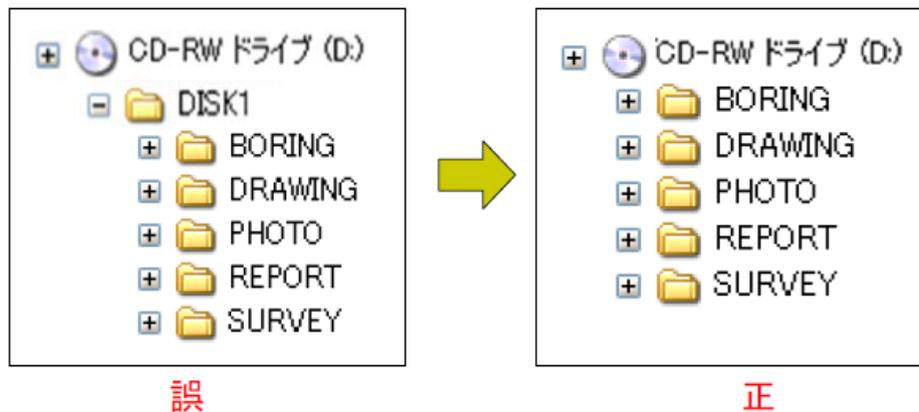


図 11 フォルダ構成に関するエラーの例

(引用: 平成 21 年度受注者向け電子納品説明会(業務編)資料, 国土交通省関東技術事務所)

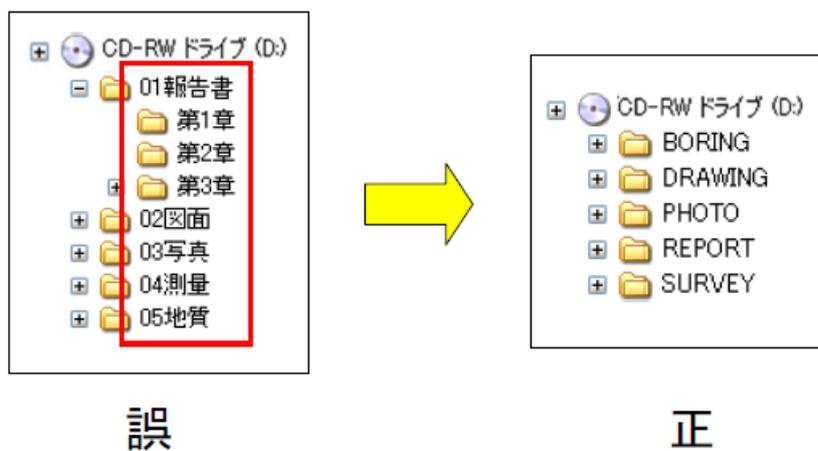


図 12 フォルダ命名に関するエラーの例

(引用: 平成 19 年度受注者向け電子納品説明会(初級者向け)資料, 国土交通省関東技術事務所)

測量成果電子納品「業務管理項目」境界座標入力支援サービス



図 13 測量成果電子納品「業務管理項目」境界座標入力支援サービス

(参考: <http://psgsv.gsi.go.jp/koukyou/rect/index.html>, 国土交通省 国土地理院)

<pre> &lt;工事件名等&gt;↓ &lt;発注年度&gt;平成20年度&lt;/発注年度&gt;↓ &lt;工事番号&gt;10032008260080162&lt;/工事番号&gt;↓ &lt;工事名称&gt;工第H3-1号県単道路新設改良工事&lt;/工事 &lt;工事実績システムバージョン番号&gt;6.0&lt;/工事実績シ  &lt;工事分野&gt;道路&lt;/工事分野&gt;↓ &lt;工事業種&gt;土木一式工事&lt;/工事業種&gt;↓ &lt;工種-工法型式&gt;↓ &lt;工種&gt;道路付属施設工事&lt;/工種&gt;↓ &lt;工法型式&gt;道路付属施設工&lt;/工法型式&gt;↓ &lt;/工種-工法型式&gt;↓ &lt;住所情報&gt;↓ &lt;住所コード&gt;21000&lt;/住所コード&gt;↓ &lt;住所&gt;岐阜県高山市&lt;/住所&gt;↓ &lt;/住所情報&gt;↓ &lt;工期開始日&gt;平成20年-12-08&lt;/工期開始日&gt;↓ &lt;工期終了日&gt;平成21年-05-30&lt;/工期終了日&gt;↓ &lt;工事内容&gt;土工&lt;/工事内容&gt;↓                 </pre>		<pre> &lt;工事件名等&gt;↓ &lt;発注年度&gt;2008&lt;/発注年度&gt;↓ &lt;工事番号&gt;10032008260080162&lt;/工事番号&gt;↓ &lt;工事名称&gt;工第H3-1号県単道路新設改良工事&lt;/工事 &lt;工事実績システムバージョン番号&gt;6.0&lt;/工事実績シ  &lt;工事分野&gt;道路&lt;/工事分野&gt;↓ &lt;工事業種&gt;土木一式工事&lt;/工事業種&gt;↓ &lt;工種-工法型式&gt;↓ &lt;工種&gt;道路付属施設工事&lt;/工種&gt;↓ &lt;工法型式&gt;道路付属施設工&lt;/工法型式&gt;↓ &lt;/工種-工法型式&gt;↓ &lt;住所情報&gt;↓ &lt;住所コード&gt;21000&lt;/住所コード&gt;↓ &lt;住所&gt;岐阜県高山市&lt;/住所&gt;↓ &lt;/住所情報&gt;↓ &lt;工期開始日&gt;2008-12-08&lt;/工期開始日&gt;↓ &lt;工期終了日&gt;2009-05-30&lt;/工期終了日&gt;↓ &lt;工事内容&gt;土工&lt;/工事内容&gt;↓                 </pre>
誤		正

図 14 管理ファイル内の発注年度や履行期間に関するエラーの例

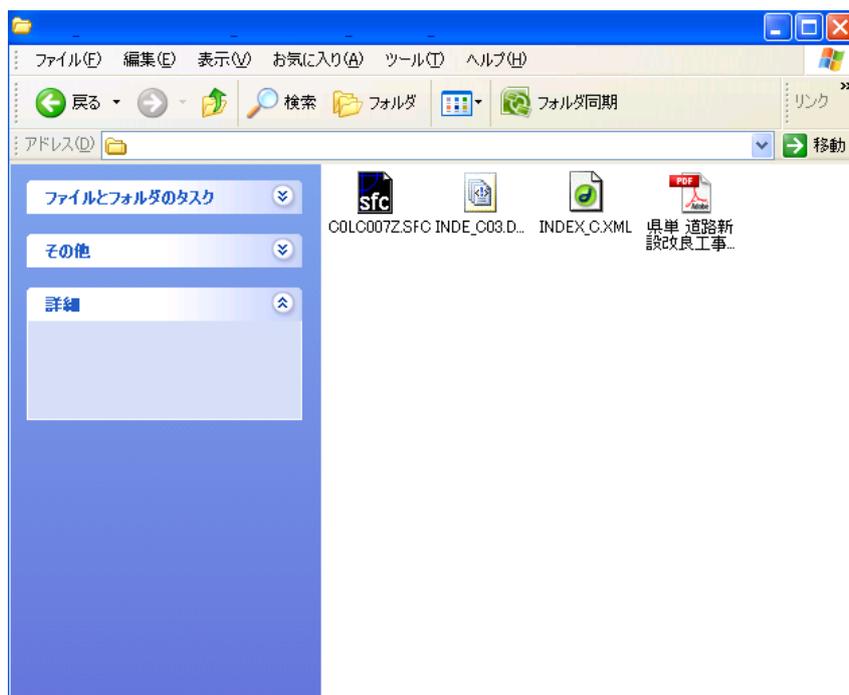


図 15 ある県に納品された電子成果品の例

### 3.4 電子納品時に発生する諸問題

本節では、前節で挙げた電子納品の実態やエラー以外で発生する諸問題について述べる。

#### 3.4.1 電子化に伴う作業量の増加と担当者の負担の増加

CD-ROMに格納される報告書データは紙で出力したものを再度スキャンして電子化しているため、紙のみの納品を行っていた時代に比べ作業時間が増加している。それ以外のデータも電子納品の要領が複雑で、電子化するのに非常に手間がかかっているという現状がある。加えて、主体によって納品する様式が異なるために受注者の負担が増す例も報告されている。例えば、高速道路のインターチェンジに関する案件の場合、国、NEXCO、地方自治体それぞれに納品様式の乖離があり、二度手間になっているのが実態である。

様式の違いだけでなく、自治体が SXF に対応していない場合に受注者側がファイルを作り替えるという場合もある。この問題は、建設業界でデファクトスタンダードとして用いられているものが DWG ファイルであるにも関わらず、国の納品基準に指定されているものが SXF(P21)ファイルであることが大きな要因となっている。

この問題の具体的な話として、案件履行中の受発注者間のデータは両社が編集可能なフォーマットとして DWG 形式でやりとりを行っているが、最終成果物のためだけに P21 ファイルを作成している場合がある。電子化は図られたが効率化には至っていないということである。

#### 3.4.2 チェックシステムの問題と事務所職員の負担

先に述べたように、電子成果品は国の保管管理システムに納められるまでに 2 度チェックシステムにかけられるような仕組みになっているが、現行のチェックシステム(ver7.1.2)には位置情報のチェック機能は付加されていない。このように、チェックシステムで行われているのはフォルダ構成と XML の文法エラーのみの検出であり、コンテンツのエラーは見抜くことができないのが現状である。

そのようなエラーが蓄積したままの電子成果品が技術事務所や地方整備局といった国の施設に送付されるとき、エラーの解消や発注者への対応を行うのが国の職員である。ここでは職員のスキルが追いついていなかったり、職員数の削減も重なったりして、保管管理システムへの登録が滞っているという問題がある。

また、電子納品チェックシステムと保管管理システムのチェックシステムのバージョンの相違から、電子成果品が保管管理システムに登録できないという問題もあるという。これは、受注者が成果物を発送してから保管管理システムに登録されるまでに大きなタイムラグが発生していることが一因である。

### 3.4.3 電子成果品の検索性、閲覧性の低さ

受発注者の意見として、電子成果品の体系的なデータベース化が進んでいないため、莫大なデータの中から必要な成果品を検索するのが困難になっているという現状がある。

また、納品する図面や資料を閲覧する際に容易に探し出すことができないため、結局紙データを用いた方が作業を行いやすいという意見もある。具体例として、構造図等、局所的なものの図面であれば、電子データであっても閲覧性は確保されるが、平面図や断面図等広域的なものを閲覧する場合、PC画面上では拡大縮小や移動が頻繁となるため、電子データだと使い勝手が悪くなる。特に業務全体を俯瞰したいときなどは、大きな机の上に図面や仕様書をプリントアウトして、上書きをしたり修正案を出したりする方が効率的である。このように、体系的なデータベースの構築と電子データを効果的に検索したり閲覧したりするツールの普及が進んでいないために、電子化のメリットが低くなっていると考えられる。

派生する問題として、納品される図面管理ファイルに図面の表題(図面名)が正確に表記されていない例が多いことも図面データの検索性、閲覧性を阻害する要因である。図面管理ファイルとは電子化以前の図面目録のように目次の役割を果たす重要なファイルである。従って、端的にこの状態を表すと、適切な目次が存在していないということになる。

現在納品されている電子成果品の図面管理ファイルによく見られるのは、図面名が全て「平面図」と表記されていたり、図面名の欄に番号だけ書き込まれているために何を表す図面か瞬時に判別不能であったりと、利用者にとって非常に分かりづらいものが多い。

印刷してしまえばすぐにわかることなので、現場ではあまり問題視されていないが、これは CALS/EC の発想とは全く逆の潮流である。この問題は図面がコンピュータ上で可視化されていないことが問題であり、現状では電子化することで反って図面を探しにくくなってしまっていると言える。このような状況を改善するには、電子データを可視化するようなツールを広く普及させることが問題解決の一助になるとみられる。

## 第4章 空間化のメリット

### 4.1 利活用の進まない図面データ

第2章で述べたように建設 CALS による電子納品の取り組みが始まって約10年が経過し、少しずつではあるが着実に社会基盤情報がデータベースに蓄積しつつある。しかし、蓄積された情報が必要な時に引き出され、利活用に資する状態にあるかと言えば先の章で示したようにまだ発展途上にあると言える。

従って、現状で取り組むべき課題としては、データベースの価値を最大限に生かし、それらの生産性と品質の向上を図るような新たな枠組みの構築であると考えられている。

即ち、地方整備局や事務所に分散して管理されたデータベースを必要な時に閲覧・共有できる共通のプラットフォームを整備したり、データベースから必要な図面やそのコンテンツを呼びだし、コンピュータに理解させたりすることで、利用者の負担を軽減できるようなシステムを整備することが重要となってくる。

本研究では、データを管理する共通のプラットフォームとして地図を用い、利用者に対するデータの所在やコンテンツの見える化を実現したシステムの実装を行い、提案している。様々な種類のデータを整理するためのキーとして地理空間情報を用いるという意味で、建設分野における情報の空間化を提案し、このシステムを分散管理されたデータの利活用を促す枠組みの一助としたときの利点や効果を以下に述べる。

### 4.2 データの見える化による生産性の向上

紙データと異なり電子データは表向きからは内容が分からないので、必要な案件を探したり、案件の中身を閲覧したりする際には時間がかかりがちである。従って納品された形のままでデータベースとしての利用には不向きであることが明白である。

つまり、電子成果品として納品される CD-ROM に含まれているデータへのアクセスがしにくく、電子納品は実現しているものの、CALS/ECの概念には到達していないという表現が実態を捉えていると言える。

CD-ROMに格納されるデータ、特にXMLファイルの中身は情報に不慣れな担当者が確認したところで、内容を即座に理解することは不可能であろう。しかし、例えばXMLファイルであれば、マークアップされているタグからキーワードを検索することが可能である。このように、工夫次第でデータの場所が分かるようになっているはずであるが、データに容易にアクセスするための枠組みやそれを実現するツールの整備がなされていない。

本来であれば、電子納品のメリットを活かして、ファイルの中身を表示して正しいデータも誤ったデータも表示し、どんなデータが入っているかを確認させ、何が悪いかを明示できるはずである。現状の枠組みのままでは、電子化のメリットは省スペース化、省資源化にしか波及効果が表れない。

本研究では、納品された CD-ROM を一元管理システムでデータベース化し、そこにアク

セスすると図面データやその仕様を整理しながら表示するシステムを構築している。また、相互にデータを分析し、もしもデータに不足やエラーが生じている場合にはその指摘や修正作業もコンピュータに支援させ、利用者の負担を軽減することに重きを置いている。このようにデータの見える化を進めることによって、各プロセスで必要となる情報共有や利活用を図ることができ、最終的に公共事業の生産性の向上や無駄の縮減に結びつくのではないだろうか。

#### 4.3 ウェブマッピングによる図面管理

CALS/EC の大きな柱として、蓄積された社会基盤情報を維持管理に活かすという役割がある。多くの社会インフラは維持管理を行う際には構造物単位で行うのが一般的となっている。橋梁について例を挙げると、案件としては基礎工事、橋脚部分の設計、上部道路の設計、路面の舗装、などの業務に分割されて行われる。また、トンネルについても、トンネル自体の設計と道路設計、舗装業務などは全て分割されて実施されるのが一般的である。

しかし、維持管理に関しては「道路技術基準」や「道路の維持修繕等管理要領」<sup>14</sup>において構造物毎に指針や指標が定められている。よって、維持管理の際には構造物単位で図面や関連するデータが必要となってくる。

本研究では構造物単位の代りに位置で社会基盤情報を管理する手法をとる。位置をキーとして管理システムを構築する理由としては、位置情報は緯度経度や住所などに代表されるように一意に決定されるので、検索キーとして用いやすいという側面がある。一方で、構造物の名称を検索キーに用いると、一意に定まらない場合には名称を抽出するのに困難が想定される。

また、Picasa<sup>15</sup>や flickr<sup>16</sup>に代表されるような最近のウェブアルバムは、地図上で位置を通して閲覧することが可能になった。インターネット上の地図をコンピュータで閲覧するシステムをウェブマッピングシステムと呼ぶが、最近ではウェブマッピングの枠組みを利用し分散されたデータを管理する手法が多く用いられるようになっている。

例えば、Picasa は写真のサムネイルを Google マップ上にドラッグ&ドロップすることで、その写真に緯度・経度情報を設定することができる(図 16)。また手動で位置情報を設定する以外に、GPS のついた携帯電話で撮影した写真のように、撮影した時点で位置情報が付加されている写真はアップロードするだけで自動的に地図での表示が可能となっている。

国土交通省の提供する地盤力学情報データベース<sup>17</sup>は、道路・河川事業等の地質・土質調査成果であるボーリング柱状図や土質試験結果をワールドワイドウェブ上で検索し閲覧す

---

<sup>14</sup> 国土交通省道路局による

<sup>15</sup> Google 社の提供するデジタル写真の管理サービス(<http://picasaweb.google.com/home>)

<sup>16</sup> 米国 Yahoo!社の提供するデジタル写真共有のコミュニティサイト(<http://www.flickr.com/>)

<sup>17</sup> 地盤力学情報データベース (<http://www.kunijiban.pwri.go.jp/>)

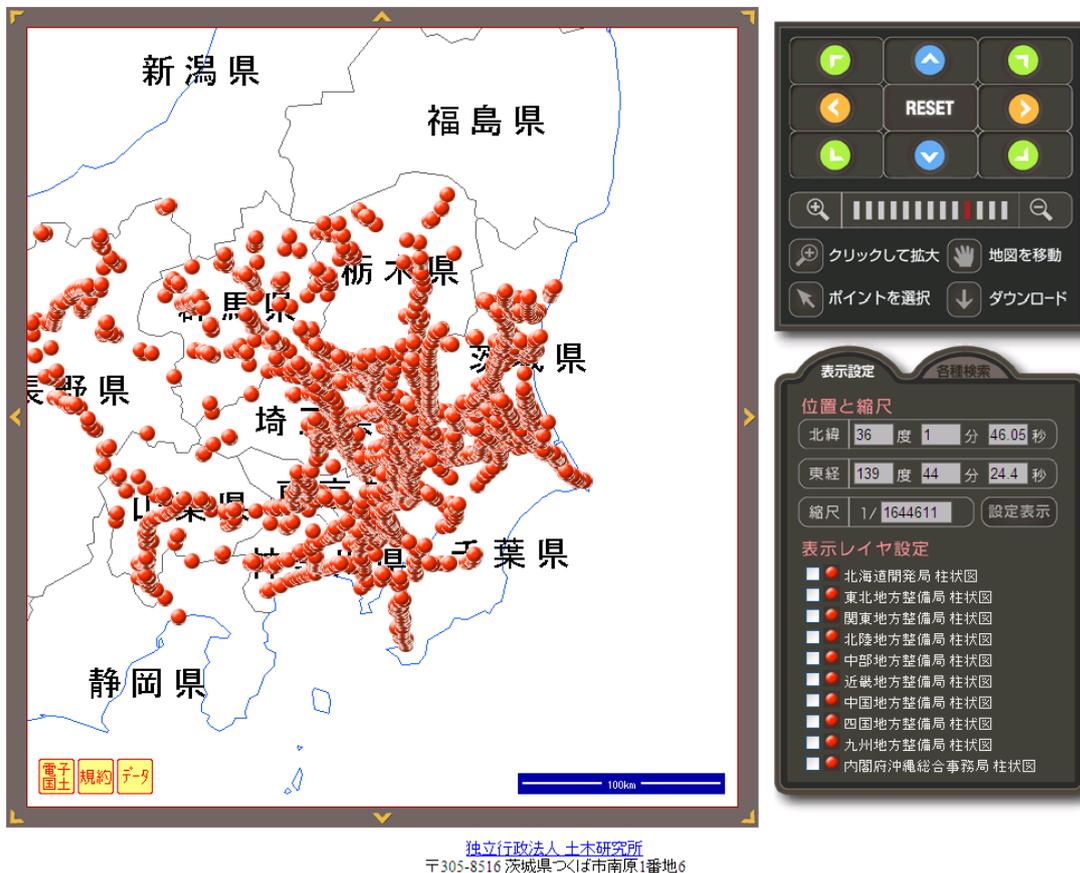
ることができるサービスである(図 17)。これらの地盤情報を広く一般に提供することを前提にサービスを展開しており、国や自治体間における社会インフラ整備の効率化のほか、環境保全や災害対策等に役立つことが期待されている。

このサービスは、地図上のポップアップからのリンクを辿ることで、格納された柱状図の XML 情報が表示されるようになっている。また、XML 情報を閲覧しやすく表形式に整理編集したデータの閲覧も可能であり、容易に調査や工事の概要を把握することが可能である。様々な調査やそれに付随する図面があるなかで、工事の種別をボーリングに限定しているためフォーマットを揃えることができ、閲覧性の向上に貢献していると考えられる。

本研究では、土木事業者や国や自治体等の管理団体が所持する膨大な図面データも、上記の枠組みと同様の手法で位置を通して管理したり、それを利用者間で共有したりすることで効果的な利活用が期待できるのではないかと考えている。



図 16 Picasa ウェブアルバム の地図画面  
(参考: <http://picasaweb.google.com/home>, Google Inc.)



独立行政法人 土木研究所  
〒305-8516 茨城県つくば市南原1番地6

図 17 地盤力学情報データベースの操作画面

(参考: <http://www.kunijiban.pwri.go.jp/denshikokudo/>, 国土交通省国土地理院)

#### 4.4 データの共有と再利用

公共事業でやりとりされる成果物の特徴は約 180 種類以上と種類が多く、そのデータ量が膨大になるということがある。そして、受注者、発注者、国や自治体等といった様々な主体が情報を必要とするだけでなく、長期スパンで情報が必要となることも特徴と言える。

これまでの公共事業では一般に紙を使って情報が共有されていたが、紙ベースの情報共有では、関係者が費やす時間や費用が大きくなるだけでなく、保管場所の確保や、文書の不整合などの問題が発生してしまう。前述の通りではあるが、情報の共有や再利用の必要性を 1 つのモチベーションとして、納品されるデータの電子化が押し進められた。それに伴い、現在日本国内には複数の公共事業に関する情報共有サービスが存在する。

公共事業において情報共有が有効に活用された場合のメリットとして、文書管理の効率化、情報の一元管理による品質の向上、移動時間の短縮、電子納品業務の効率化などが挙

げられる。従って、情報共有を推進することで、納品されるデータの品質の向上、生産性の効率化に資するだけでなく、長期的な視野に立つと、ライフサイクルにわたる効果的なデータ循環に寄与すると考えられる。

具体的な例として道路の舗装業務の例を挙げる。道路を新たに舗装する際、作成する舗装データは10m単位のレベルで管理することになっている。即ち、舗装に関する管理データは細かく蓄積されているはずであるが、次に舗装し直す際にはそのデータが再利用されることなく図面の書き直しを行っているという。理想的なデータ共有がなされていれば、以前の図面の基層、表層部分に手を加えると済む場合もあるはずである。近年では、道路管理者の意識は高まりつつあるというが、網羅性や計画性に欠けるため、体系的な仕組みの整備が必要である。

また、次に工事に関する管理情報の共有の例を挙げる。関西国際空港は建設の際、海上空港建設という技術上の問題から、盛り土の沈下が深刻な問題となった。しかし、現場での技術情報の蓄積を行っていたため、その経験は中部国際空港の建設に活かされ、新たな工法の適用やコストの削減に結びついた。さらに、羽田空港拡張工事の際には中部国際空港での技術情報が活かされ、効果的にデータが循環したという。これは工事における管理情報の共有や蓄積が役に立ったことを示す好例である。

現在、技術事務所や地方整備局に存在する保管管理システムは、行政関係者内のみの共有に限られ、基本的に民間には公開されてはいない。このように公共事業に関して知り得た情報に対しては「公共サービス改革法」<sup>18</sup>において守秘義務が課せられている。従って公共事業で発生した成果物や技術情報はなかなか公開されないのが現状である。

一部の動きとして、(財)道路保全技術センターの提供する「道路管理 DBS」では道路管理に必要な情報の蓄積を進めている。このデータベースは将来的に有効利用することを前提で整備しているので、いずれ公開する予定ではあるという。現在、唯一一般向けに公開されているサービスが国土交通省の提供する地盤力学情報データベースである。電子国土地図を經由して全国のボーリングデータが閲覧できるシステムになっている。

社会基盤情報が積極的に公開されていない理由として、一般論としては情報が表に出ることで様々な問題が発生することを懸念していることが挙げられる。例えば、地盤力学データベースを作成する際に、ウェブマップ上に工事の情報を重ね合わせたとき、位置情報の精度の問題であたかも民地をボーリングしているように反映してしまうことがあったという。実際にはあり得ないことでも公開情報としてウェブマップに反映されてしまえば、問題となってしまう。従って、このような社会基盤情報を公開する際には関係する各機関が慎重にならざるを得ないというのが実情である。

精度の問題だけでなくデータの鮮度も重要なファクターである。社会基盤情報が利活用されるに至るまでには、公にされるデータの鮮度の問題を同時にクリアしなければならな

---

<sup>18</sup>公共サービス改革法(内閣府, <http://www5.cao.go.jp/koukyo/index.html>)

い. 登録される基盤データは各々の主体も管理しているために, 各主体が積極的に更新された差分情報を提供するような仕組みが必要である. もしも同時期に似たような情報を整備している複数の主体が存在したとしても, システムを通じて同期をとることによって, 効率よく情報が行き届くようになるのではないだろうか.

## 第 5 章 LMD (Location Manager for Drawings)の設計と開発

### 5.1 LMD の概要

本研究ではウェブマッピングにより図面の情報を表示・管理するためのツール「図面位置表示・管理システム (LMD ver2.0: Location Manager for Drawings Version 2.0)」を開発した。

本システムはウェブアプリケーションとして構成され、データはすべてサーバ上で管理される。システムはサーバ上で処理を行うウェブアプリケーション部とプロジェクトの表示や利用者が入力を行うためブラウザ上で動作するウェブインタフェース部に分かれている。サーバ上にはその他にプロジェクト情報を管理するためのデータベース、利用者が登録した電子納品用データのアーカイブファイルを保管する領域なども配置されている。ウェブインタフェース部では図面の位置を表示するための地図として、電子国土 Web システムを利用する。

なお、本システムでは電子国土 Web API を利用して、ウェブブラウザ上に地図画像を表示し、その上に図面オブジェクトを描画することで、図面の位置を表現している。なお、電子国土 Web API を利用するスクリプトはすべて JavaScript で記述されている。編集画面では必要に応じ複数の業務情報を地図上に重ね合わせたり、その業務情報に修正を加えたりできる。また、情報に対する高度な技術を身に付けた利用者でなくても、修正等の操作を行うことが可能になるようなユーザインタフェースを実現している。

LMD に登録可能なデータは CALS/EC 電子納品に関する要領・基準に準ずるフォルダ構成をもつ lzh ファイルか zip ファイルである。しかし、最低限 INDEX\_D.XML ファイルが存在すれば、登録することは可能である。但し、INDEX\_D.XML 内の境界座標の欄と DRAWING フォルダ内に含まれるべき DRAWING.XML 内の複数の基準点座標の欄が全て未記入の場合には、地図上に業務範囲や図面の位置を反映させることができない。

## 5.2 LMD の利用者環境

LMD は Microsoft Windows XP, Vista, 7 で動作するウェブアプリケーションである。推奨されるブラウザは Internet Explorer 6.0 以上, もしくは Google Chrome 5.0 以上である。

本システムの動作には電子国土プラグインが必要である。電子国土プラグインは国土地理院のホームページ<sup>19</sup>で無料配布されており, システム利用前にインストールする必要がある。

地図上に生成される点型データは電子国土事務局によって用意されたシンボル<sup>20</sup>を表示しているが, サムネイルを地図上に重ねる場合には, 図面管理フォルダに図面名と同じ名前の bmp ファイルを用意する必要がある。これは現状の納品基準<sup>21</sup>には図面のサムネイルを添付する規則が存在しないためである。

## 5.3 LMD のインタフェース

以下の図 18 に示すのは LMD の操作画面である。次に A~F まで 6 つの領域に分けてインタフェースについて説明する。

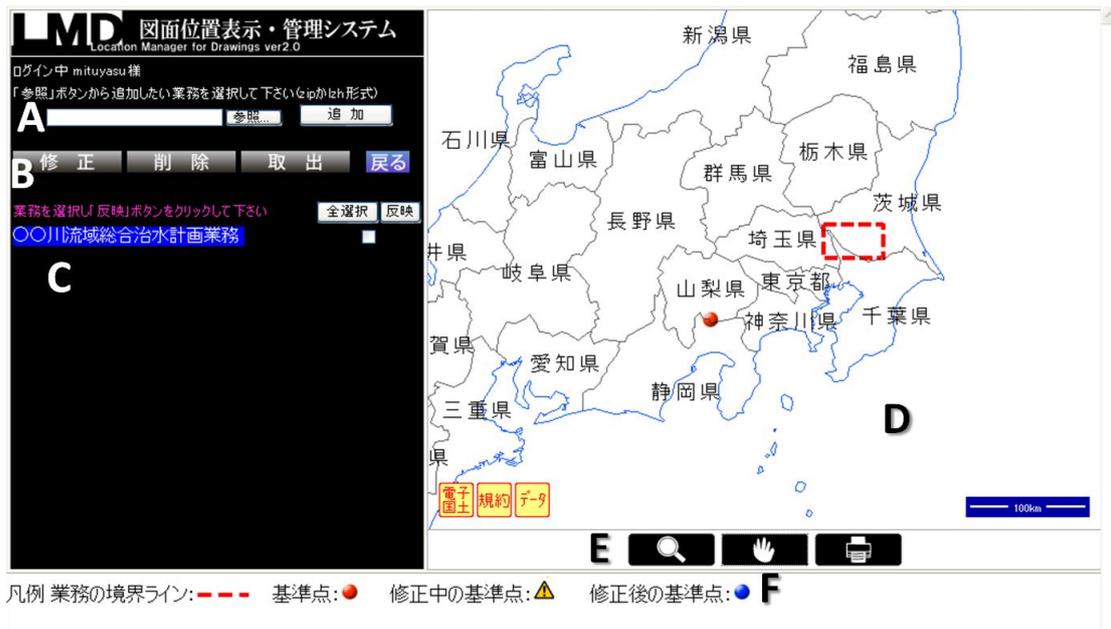


図 18 LMD の操作画面

<sup>19</sup> 電子国土ポータル([http://portal.cyberjapan.jp/d\\_Plugin/index.html](http://portal.cyberjapan.jp/d_Plugin/index.html))

<sup>20</sup> 電子国土共通シンボル(<http://cyberjapan.jp/symbols/general.htm>)

<sup>21</sup> CALS/EC 電子納品に関する要領・基準(国土交通省, 2011)

#### A. 業務をアップロードする領域

閲覧、編集したい図面情報の含まれる業務をアップロードする領域。アップロード可能なファイルの形式は lzh か zip である。

#### B. 機能パネル

アップロードされた業務に含まれる図面情報を編集するための機能パネル。図面情報を編集する際には、まずここから機能を選択することになる。

#### C. アップロードされた業務情報を表示する領域

アップロードされた業務の業務名のリストが表示される。編集中は業務名だけでなく編集に必要な情報もここに表示される。

#### D. 電子国土地図を表示する領域

電子国土 Web システムの地図を読み込む領域である。電子国土 Web API を使ってこの領域に地図を表示している。

#### E. ツールパネル

地図の拡大・縮小、地図の移動、地図上のオブジェクトの選択、地図の印刷などのツールを配置した領域である。



拡大・縮小ツール：マウスの左クリックで地図の拡大、右クリックで地図の縮小。また、ある点をクリックしてドラッグすることで範囲を指定して拡大・縮小することも可能。



移動ツール：ドラッグしながら動かすことで地図をスクロールさせる。



印刷ツール：表示範囲の地図と地図上のオブジェクトを指定のサイズで印刷することができる。

#### F. 凡例

D の電子国土地図上に表示されるシンボルの凡例を表示する領域である。以下にシンボルの示す詳細な意味を記す。



業務の境界線：赤い点線は業務の境界線を示している。INDEX\_D.XML に含まれる 4 つの境界座標のうち隣り合う 2 点を結んでできる線分を表示するため地図上では矩形になる。矩形の内側が業務の範囲となる

- 基準点：赤い点は業務に含まれる基準点の位置を示している。

DRAWING.XML に含まれる基準点のうち、対応する図面のサムネイル画像が含まれていないものがこのシンボルで表示される。一部例外として、図面位置を編集している間は全ての基準点が赤い点で表示される。

- ⚠ 修正中の基準点：三角形の黄色いシンボルが示すのは現在修正中の図面の位置である。このシンボルは「修正完了」ボタンをクリックするまで表示される。

- 修正後の基準点：青い点は情報が修正された後の基準点の位置を示している。「修正完了」ボタンをクリックすると更新情報が元のXMLに反映され、赤い点に変わる。

#### 5.4 LMD の操作方法

システムを利用するためにはアカウント登録が必要となる。利用者はそれぞれ自分のアカウントでシステムにログインし各自の登録したプロジェクトに対して図面の位置情報を付加、修正することができる。

以下に、LMD の具体的な操作例を図を用いながら示す。

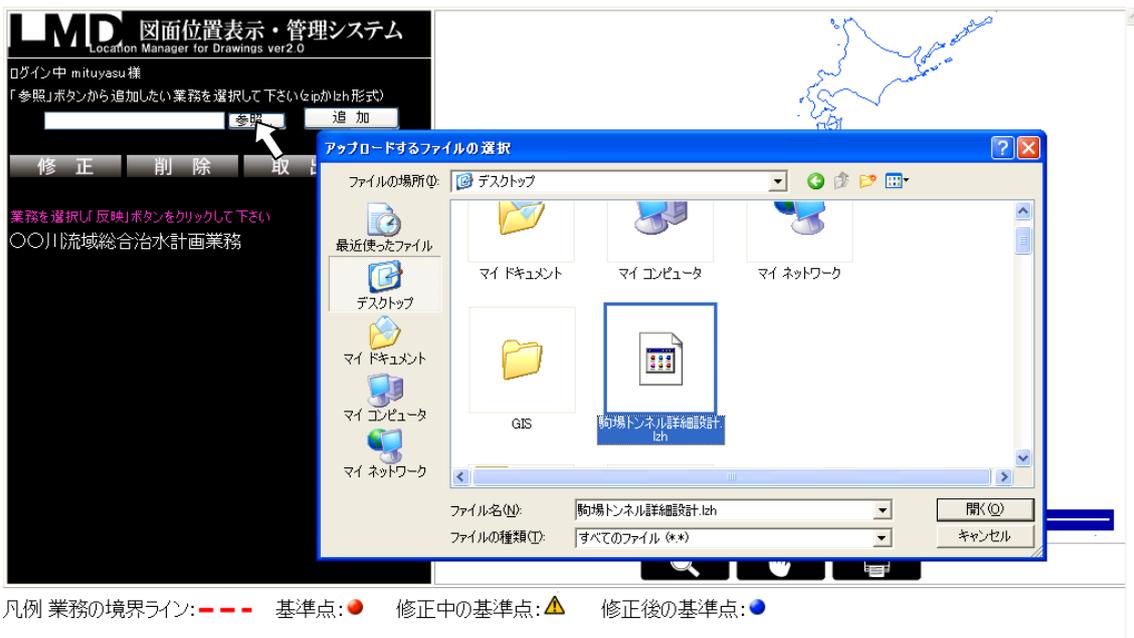


図 19 アップロードする業務を選択する

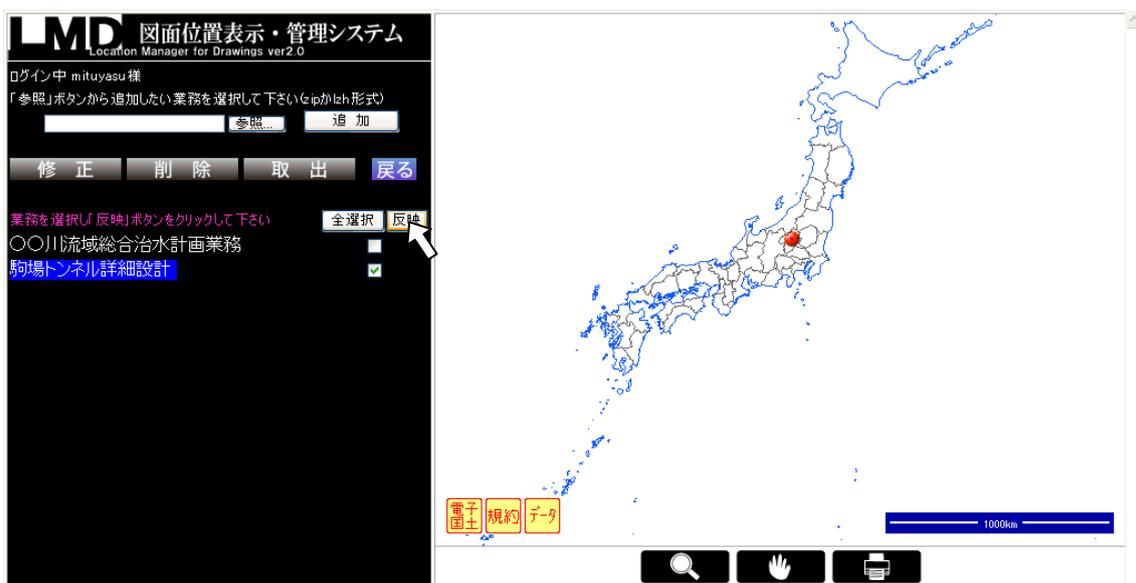
ログイン後、まず業務を登録する必要がある。画面左上の「参照」ボタンをクリックし(図 19)、登録したい業務ファイルを選択し、「追加」ボタンをクリックすると、業務名リストに新規業務が追加される。(図 20)



凡例 業務の境界ライン: - - - 基準点: ● 修正中の基準点: ▲ 修正後の基準点: ●

図 20 新規業務をリストにアップロードする

続いて、地図上に業務の位置を表示したい場合は該当業務にチェックを入れ、「反映」ボタンをクリックすると右の電子国土地図に業務の位置が表示される(図 21).



凡例 業務の境界ライン: - - - 基準点: ● 修正中の基準点: ▲ 修正後の基準点: ●

図 21 選択した業務の位置を地図上に反映させる

業務に含まれる境界座標や基準点にマウスオーバーすると、ポップアップウィンドウで業務情報や図面情報が閲覧できる。(図 22) アップロードした業務ファイルに CAD データや PDF データなどの報告書ファイルが含まれている場合には、ブラウザ上からダウンロードし、閲覧することが可能である。



図 22 地図上で業務や図面情報を閲覧する

図面情報にエラーが見つかった場合には LMD の「修正」機能で解消することができる。機能パネルの「修正」ボタンをクリックし(図 23)、該当の業務を選択するとその業務に含まれる図面一覧が表示される。

このとき、業務名リストが表示される領域には、左から図面番号、図面名、ファイル名、緯度、経度の順で図面情報が表示される。

アップロードしたファイル内に CAD データが含まれる場合には、ファイル名をクリックすると CAD データをダウンロードすることが可能である。

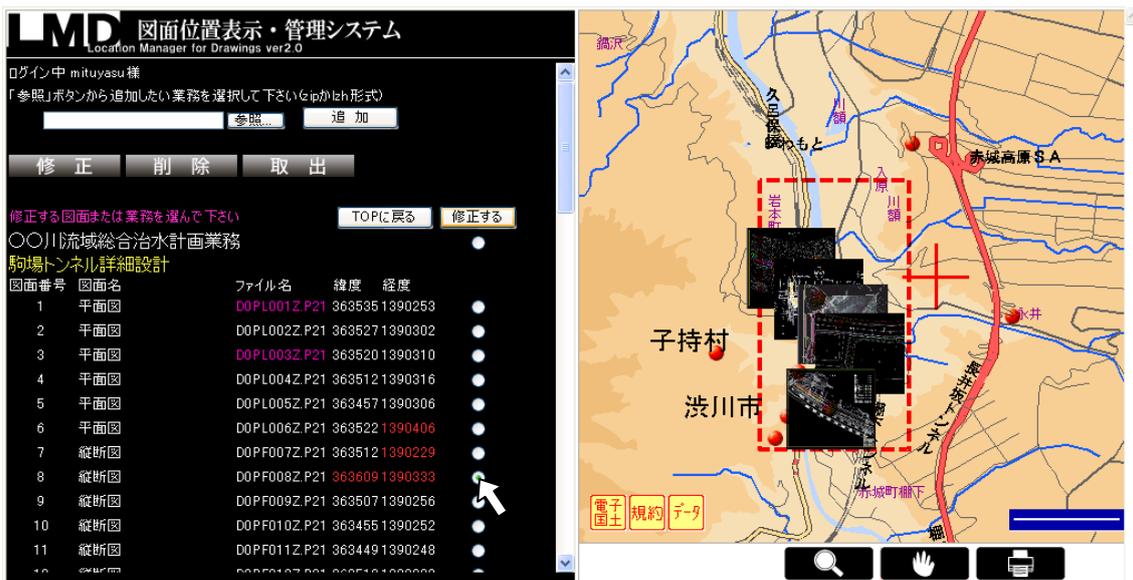
また、図面の存在する緯度・経度の値がその図面が含まれる業務の範囲内に存在しない場合には、数値が赤く表示される。境界座標の精度にもよるが、この仕組みで基準点座標のエラーを地図上と座標値の 2 通りの方法で瞬時に確認することができる。

実際に図面情報を修正する場合には右のラジオボタンを選択し、「修正する」ボタンをクリックする必要がある(図 24)。



凡例 業務の境界ライン: - - - 基準点: ● 修正中の基準点: ▲ 修正後の基準点: ●

図 23 図面情報を修正する業務を選択する



凡例 業務の境界ライン: - - - 基準点: ● 修正中の基準点: ▲ 修正後の基準点: ●

図 24 エラーが含まれる図面を選択する

図面名リストにピンクの領域が派生し(図 25), テキストフィールドにおいて選択した図面情報を直接修正することが可能となる. 緯度・経度に関しては直接入力することも可能であるが, 電子国土地図の中央に表示された赤い十字の中心点の緯度・経度が自動的にテキストフィールドに反映されるので, 地図の操作で修正することも可能である. 修正情報を保存する際には, 「修正を保存」ボタンをクリックする.



図 25 修正する位置を決め、情報を更新する

次の画面では保存された図面情報が薄い青字で表示される(図 26)。この段階では仮保存の状態であり、電子国土地図上にも修正前と修正後両方の図面位置が保持されたままである。「修正完了」ボタンをクリックすると、修正作業が全て完了する。



図 26 修正した情報を保存し、完了する。

この段階で電子国土地図は修正前の表示に戻る(図 27)。



凡例 業務の境界ライン: - - - 基準点: ● 修正中の基準点: ▲ 修正後の基準点: ●

図 27 一連の修正作業が終了した後の画面

続いて、アップロードされた業務情報を削除するときの操作について示す。まず、機能パネルから「削除」ボタンをクリックし、該当の業務を選択する。次に、「削除」ボタンをクリックするとその業務名がリストから削除される。(図 28)



凡例 業務の境界ライン: - - - 基準点: ● 修正中の基準点: ▲ 修正後の基準点: ●

図 28 リストから削除する業務を選択する

最後に、アップロードされた業務ファイルをダウンロードするときの操作について示す。まず、機能パネルの「取出」ボタンをクリックし、該当の業務を選択する。次に、「ダウンロード」ボタンをクリックすると、業務ファイルをダウンロードすることができる(図 29)。

ここでダウンロードされるファイルは、図面情報の修正内容が反映されたものであり、フォルダ構成はアップロードされたときの状態で取り出すことができる。ダウンロードされるファイル形式は lzh となる。

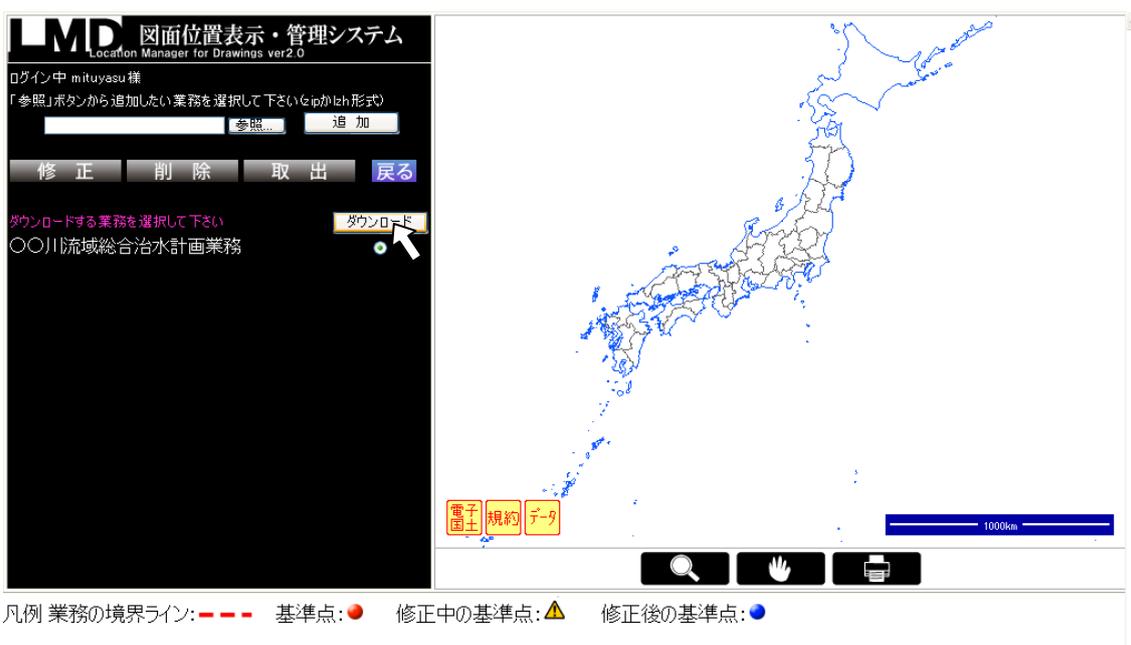


図 29 システムからダウンロードする業務を選択する

## 5.5 具体的なエラー例に対する LMD の利用例

前節では、LMD で実装済みの機能を紹介した。本節では、過去に電子納品が実施された業務に含まれるエラーの中でも最も発生しがちなものの具体例を示しながら、そのエラーに対する LMD を使った修正例を示す。なお、ここで示す例は実務とは関連のないデータを説明のために作成したものである。

### 5.5.1 業務の範囲外にある基準点の位置の復元

3.3.3 節で示したように納品されるファイルには位置座標に関するエラーが多いという現状がある。次の図 30 に示す修正作業中の業務にも位置に関するエラーが含まれる。図 30 中の赤文字(図 30 の A の位置)は、5.4 節で示したように業務の範囲外にその図面が置かれていることを表す。従って修正の必要がある。業務の境界線の内側に図面が存在しない場合の位置の修正方法は大きく分けて 2 つ考えられる。

(a) 地図から判断する

例えば、その当該業務が道路や河川に関するものであれば、地図上で前後の基準点の位置を確認すれば大まかな図面位置は想定することが可能で、復元される可能性が高いと言える。また、前後の基準点から判断できない場合には、地図に重ねられた図面サムネイルから場所を想定することも可能となる。それは図面に書きこまれた地物の形状と、電子国土地図上の地物の形状の対照が可能であるからである。

(b) 関連する資料から判断する

1の方法で位置を復元できない場合には、関連する資料を参考にしながら位置を修正することが推奨される。正しく納品された業務には報告書ファイルや現場の写真等が格納されている。電子国土地図の上にポップアップウィンドウで表示される業務情報には、格納された資料へのリンクが自動的に生成されるので、編集作業を行いながら報告書や写真の閲覧が可能である(図 30)。図 31 のように当該業務の位置図を参照すれば、修正する図面の位置を即座に復元することができる。なお、位置図は納品されるデータの REPORT フォルダ内に格納される PDF ファイルに含まれるように納品基準で指定されている。

この例では上記の 2 の方法で位置を修正する。位置図(図 31)を参照すると、修正対象の洞口トンネル(図 31 の B の位置)は業務範囲の最北に位置することがわかる。従って、図 32 に示すような位置(図 32 の D の位置)に修正することで、位置情報が復元された(図 33)。

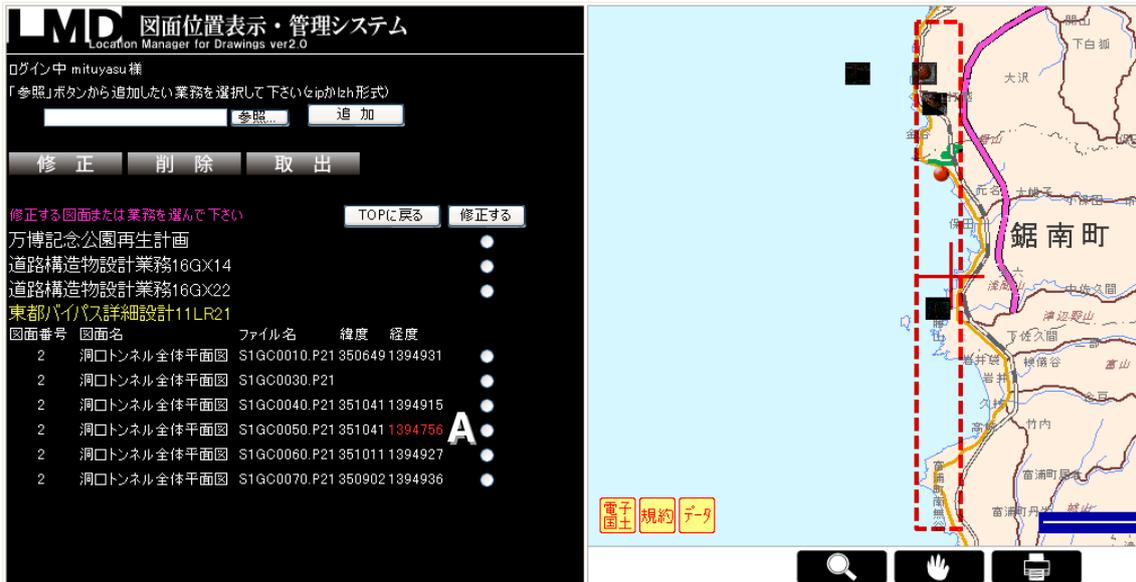


図 30 業務の境界線の内側に図面が存在しない場合



図 31 位置の修正をしながら別ウィンドウで報告書を閲覧する



図 32 図面位置を修正する

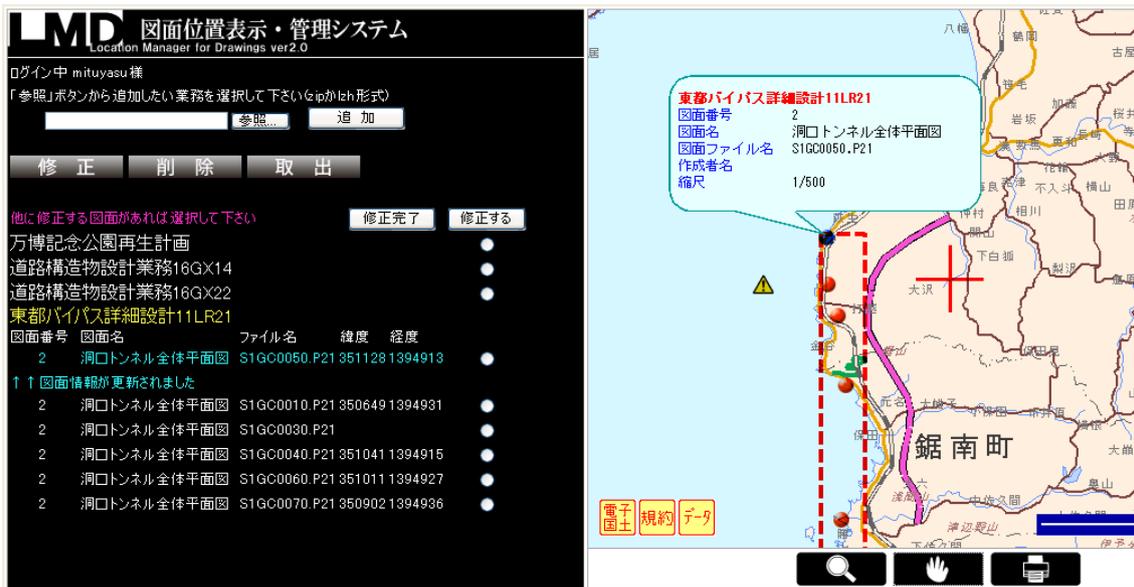


図 33 位置情報が復元された後の状態

### 5.5.2 記入漏れした基準点の位置の新規記入

また、図 34 の E の位置を見ると、位置情報に記入漏れのある図面が存在することがわかる。この場合も一般的には 5.5.1 節と同様な過程が望まれる。図 34 と図 31 を相互参照すると、図 31 において「今回業務トンネル」と指定された久保トンネル(C の位置)が地図上に反映されていないことが確認される。このように、位置図を参照することでどの図面の位置情報が欠落しているかが判断できる。従って図 35 のような位置に新規保存することになる。

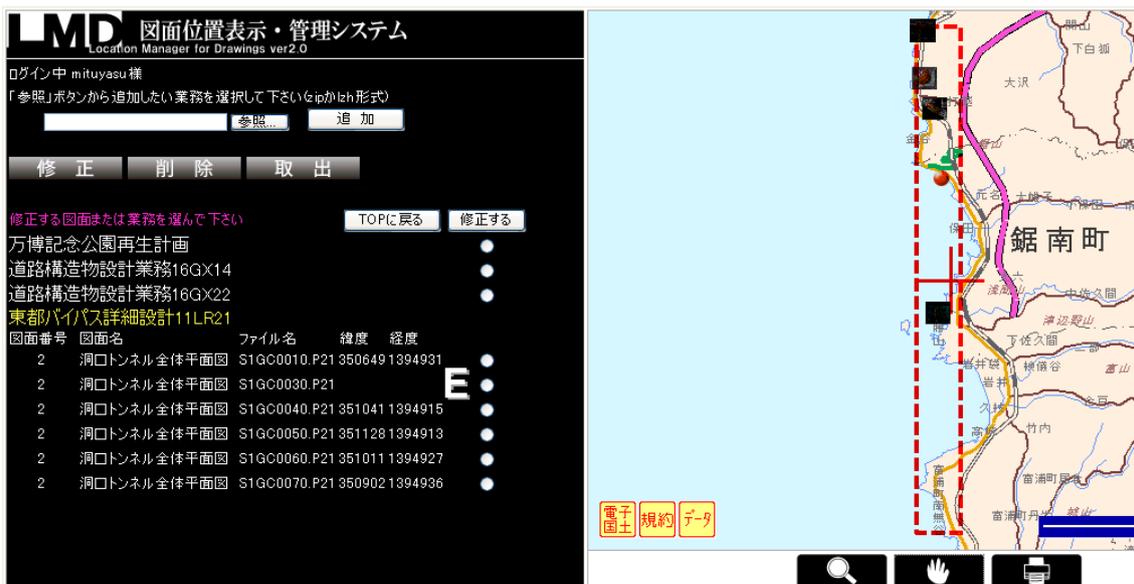


図 34 位置情報の記入漏れがある場合



図 35 図面位置を修正する

### 5.5.3 誤りを含む図面データの修正

図 35 の F のリストを見ると、この業務に含まれる図面番号と図面名はそれぞれ全て同一の名称が付けられている。これでは維持管理で業務情報を再利用する時に、必要な図面を探しにくい状況を招きかねない。この場合は図 31 の位置図を参照することで本来の情報が得られる。ここでは図 36 の G の位置に示すように、全ての図面に対して図面番号と図面名を修正する作業を行えばよい。



図 36 図面情報を修正する

修正が完了すると、以下の図 37 に示したような画面となる。これで、この業務に含まれる図面の全てのエラーが解消された。本節で紹介した一連の作業にかかった時間は 30 分弱であった。



図 37 全ての修正が完了した状態

## 5.6 想定される利用フェーズ

次に、利用する人や利用する環境によって LMD はどのような効果をもたらすかについて以下に述べる。

### 5.6.1 電子納品前のチェックシステム

保管管理システムに登録する前に、受注者や事務所の担当者が自ら行う電子納品チェックシステムを視覚的に支援するツールとして利用されることが想定される。現状のチェックシステムには地図によって位置を確認する機能はないため、業務管理ファイルや図面管理ファイルに書き込まれる位置座標が正しいかどうかを瞬時に確かめることはできない。LMD を利用することで、データが作成された初期の段階で位置に関するエラーを発見でき、他の取引先等に納品された後にミスが蓄積するのを防ぐことが可能となる。LMD は位置だけでなく図面名やファイル名など命名規則が複雑な情報も、登録すると体系的に可視化することができるため、高品質のデータ循環に貢献するものと考えられる。

### 5.6.2 受注者と発注者の業務共有ツール

LMD は受発注者間で業務を共有するツールとしても用いることができると考えられる。例えば、案件を受注した建設コンサルタント会社が自治体やゼネコンといった取引先を相手に、概略設計に必要な図面を業務が行われる位置に重ねて確認を行うことができる。また、完了後に成果を地図上で共有するといった利用法が考えられる(図 38)。

今のところ連携の予定はないが、Skype<sup>22</sup>やマイクロソフト・メッセンジャー<sup>23</sup>のようにチャット形式で対話しながら作業を進めるような発展的な利用方法も想定される。



図 38 2 者間のネットワーク上での業務の共有イメージ

### 5.6.3 技術事務所の保管管理にかかるコスト削減やスキル向上

LMD は技術事務所で保管管理システムに登録する前のチェックツールとしても用いることができると考えられる。LMD によって年間 2000 件に及ぶ電子成果品をシステムに登録している事務所職員の負担を軽減したり、スキルを補ったりする効果が期待される。

<sup>22</sup> Skype Technologies 社の提供する P2P 技術を利用したインターネット電話サービス

<sup>23</sup> Microsoft 社の提供するインスタントメッセージアプリケーションサービス

#### 5.6.4 維持管理の負担軽減

LMD は公共事業の成果物に関しての一元化，共有化システムとしての役割を担い，様々なインフラの維持管理を支援することができる。

CALS/EC の取り組みが始まった頃，当時の建設省が想定していたことは，紙から電子データへ移行することで社会基盤情報が蓄積し，情報の一元化，共有化を図ることで，必要な情報の有効的な利用が促進され，維持管理の負担が軽減されるというものであった。

しかし，10 年以上が経過し，そのような状況とは程遠い現実が目の前にあると言わざるを得ない。LMD は社会基盤情報の有効利用のための共通のプラットフォームとして機能し，将来の維持管理の負担軽減に広く貢献する可能性を秘めている。

#### 5.6.5 災害後の復旧対策

LMD は位置を検索キーとして業務や図面情報を検索することができるため，災害時に被災した地域の図面を素早く引き出すことが可能である。被災した社会基盤を復旧する時には仕様や寸法の書き込まれた過去の図面が必要となるため，地域単位や構造物単位で図面が引き出せる仕組みを構築する必要がある。

CALS/EC が始まった頃に，阪神大震災が発生し，様々な団体が管理する構造物の密集した地域が甚大な被害を受けた際，エリア一帯の図面や情報が一気に引き出せないという問題があった。

しかし，北陸地方整備局は TIOSS<sup>24</sup>というシステムを整備していたため，中越沖地震のときには，重要構造物等に関する図面を迅速に検索し収集することができ，早期の復旧に寄与したという事例がある。このように，位置で管理するデータベースを整備することは非常に重要である。

---

<sup>24</sup> TIOSS (Technical Information Offer Support System : 技術情報提供システム)

## 5.7 現状の LMD が抱える問題点

### (a) 図面データが大量に含まれる業務には対応できない可能性がある

納品される CAD 図面データは P21 形式である。P21 ファイルは図面 1 枚の容量が大きく、ネットワークの細い回線であれば全てをアップロードすることができない可能性がある。また、アップロードされた業務を表示したりダウンロードしたりする際にも負荷がかかり、ウェブブラウザがタイムアウトする可能性がある。図面データの量が多い場合はコンピュータの判断でアップロードせず、サムネイル画像のみをアップロードし表示するような柔軟でロバストなシステムを構築する必要がある。

### (b) 境界座標の精度が保証されていない

現行の LMD で修正できる位置情報は基準点情報に限られる。従って、LMD に登録しても境界座標に含まれたエラーは蓄積したままになってしまう。以前のバージョンの LMD では境界座標を補間するデータとして住所を用いることで業務範囲の修正を行うことができた。しかし、業務管理ファイルに書き込まれる住所は業務範囲のある一点を示すのみであり、範囲が広い案件において一点を表示してしまうと、反って利用者が混乱する元になると考え、現在のプロトタイプでは実装対象から外している。

### (c) 図面回転の問題

電子国土地図上に表示される図面のサムネイル画像は回転角情報をもたないため、地図と正確には重ならない。地図に重ねるニーズがどれだけあるかを調べながら検討していくべき課題である。

### (d) サムネイルの格納義務が納品基準にない

現在の納品基準には図面のサムネイルを格納する決まりがない。LMD でサムネイルを地図上に重ねて図面位置を閲覧するには予め BMP 形式のサムネイルを作成し、格納しておく必要がある。CAD データからサムネイル画像を自動生成するライブラリや CAD データそのものを重ね合わせる仕組みを構築する必要がある。

## 第 6 章 利用者実験とその評価

### 6.1 LMD の実験

本研究では、公共事業における電子納品とそれを取り巻く関係者の作業環境について検証し、現状と将来の利用者環境を見据えたシステム、LMD の提案を行った。本章では、LMD の有効性および特徴を検証するために、建設土木業関連の現場に従事する方々に利用していただく機会を設けた。今回、試験的に利用の機会をいただいたのは、パシフィックコンサルタンツ株式会社で建設コンサルタント業務に携わる 4 名である。被験者に与えた条件を以下にまとめる。

#### <被験者に与えた条件>

- ・システム利用アカウントは 1 人に 1 つずつ与えた。
- ・業務は予め 2 つずつアップロードしておいた。
- ・システムの利用方法は予め紹介済みであった。
- ・具体的な作業は指定せず、現段階で実装されている機能を自由に使用もらうよう指示した。

例として、以下に被験者 A の利用の例を整理する。システムによって取得された利用履歴によると、被験者 A はまず LMD にアップロードされている業務を確認し、地図上に反映させている。次に、図面情報の修正機能を選択し、業務のうち 1 つを選択した(図 39)。

次に、被験者 A は業務の境界ラインより外側に存在する基準点のうち 1 つを選択し、それを境界ラインの内側に修正する作業を行った(図 40)。この状態で保存し、修正作業を完了させた。

この被験者は修正作業を正しく完了することができた。初めてシステムを利用してもらったにも関わらず、利用履歴によると、ログインから 10 分以内という短い時間内に作業を終了することができた。また、他の被験者についても地図上に図面の位置を反映させ、位置を修正する作業を実現していた。

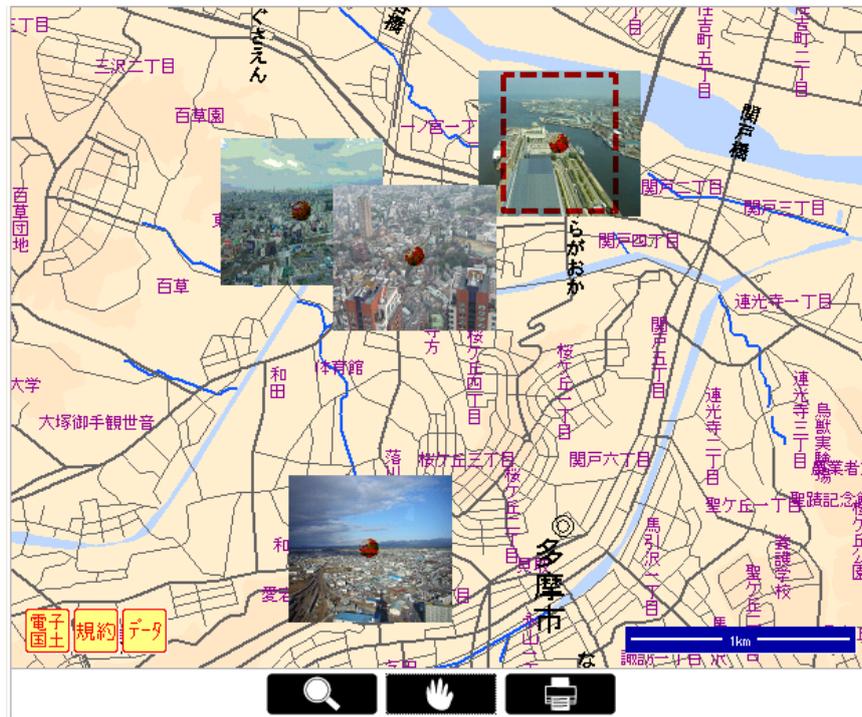


図 39 被験者が図面位置を修正する前の様子



図 40 被験者が図面位置を修正した後の様子

## 6.2 利用者の意見・要望

本節では、被験者の利用履歴と意見や要望をまとめ、現段階での LMD の評価を行う。なお、システムの概要説明とデモを見ていただいた国土交通省国土技術政策総合研究所の研究者 2 名、国土交通省関東技術事務所の研究者 3 名の意見も合わせて以下に記す。

まず、多くの被験者から得られたのが、「地図上に重ねて業務情報を閲覧できるのは便利だ」という意見である。「建設業で扱うものは地形・地物に関わるため、地図をプラットフォームにしたデータ共有が今後益々進展するだろう」という意見もあった。このように、電子納品で扱われるデータを、地図をプラットフォームとして管理する枠組みは効果的だという評価が多くの人から得られた。

操作性に関する話として非常に多かったものが、位置を修正する際に地図上に表示されるシンボルをドラッグ&ドロップで移動させる機能が欲しいという意見である。近年、地図インタフェースとして広く使われるようになった Google Maps ベースのウェブアプリケーションの多くが実現している機能であるため、多くの利用者に使用してもらうことを想定するならば早期に実践すべき事項である。

次に多かった意見は、「地図に重なるように図面のサムネイル画像を回転して表示してほしい」という意見であった。これは、「地図上に重ねて業務情報を閲覧できるのは便利だ」という意見と同じような発想であると考えられる。地物に関するデータであれば、地図に重なった方が閲覧性は向上し、将来的な利活用に効果的にはたらくと考えられる。

しかし、サムネイル画像を納品データに格納し、地図上に表示するという提案は多かれ少なかれ効果があることがわかった。

次に、実用面に関する意見をまとめる。現在は業務に格納された図面とその情報を全て表示するようなシステムにしているが、「絞り込み検索が必要ではないか」という意見がある。これは、実務で用いられる工事や業務の管理ファイルに記された図面情報を全て表示すると、相当量の情報が表示される場合があり、反って閲覧性、検索性が低下する可能性があるからである。

また、データベースとして維持管理情報の蓄積を考えると、工事や調査を年代別に表示するレイヤを設けることも効果的ではないかとの意見も寄せられている。

以上の被験者らの意見に共通する事項は、多少のニュアンスの違いはあるものの、地図をプラットフォームとしてデータを可視化することへの期待であると言える。このように、地図上の図面データの可視化を行うことにより、従来死蔵されていた図面データは、場所の記憶と結びついた直感的な分かりやすさから、また簡単なアクセス方法から、利用者にとって身近なメディアとなり、日常の業務に利活用できる状況を創り出す現実的で効果的な枠組みであることを確認できた。

## 第7章 電子納品の目指すべき方向性

### 7.1 電子納品に関する最近の動き

電子成果品の納品基準は国土交通省が提示する電子納品要領の中で「工事完成図書」と「土木設計業務」それぞれに関して定められている。一部の成果品において電子納品が開始されてから約10年を経るが、以来約2年に一度のペースで改訂が行われてきた。現在は「工事完成図書」が2010年9月に発行された電子納品要領に従い、「土木設計業務」が2008年5月に発行された電子納品基準(案)に従って納品されている。

#### (a) 工事完成図書に関して

2010年9月に発行された電子納品要領は不必要な電子化を避ける動きから、紙媒体で作成され交換・共有されたデータに関しては紙で納品することを許している。また、紙の耐久性及び視認性を尊重する考え方から、工事完成図書は紙と電子データの両方を納品する運用になった。紙データの納品が再び行われるようになった理由としては、担当者の電子化への負担を軽減させる目的もあるとされる。これは、ある意味では現状に対する目先の解決策でしかなく、長期的に見た CALS/EC の概念には背くものであり、検討の余地があると言える。

一方、従来は CD-ROM に格納した電子データを電子成果品として扱う記載になっていたのだが、新しい納品要領では CD-ROM を介さないオンラインによる電子納品も含めた運用に対応できるように改訂されている。この改訂により、CD-ROM を郵送する作業が省略されるので、省資源化やコスト縮減による納品する側にとってのメリットは大きいと言える。

納品されるデータは、最終的には国の保管管理システムに登録することができれば良いので、全ての電子納品がオンラインで行われるようになれば CD-ROM は不要となる。しかし、3.2 節で述べたような問題があるため、即効性のある話ではない。また、オンラインや CD-ROM といった様々な納品方法を同時に実現するためには、技術事務所の職員の負担増が必至であるため、必ずしも良い流れとは言えない。しかし、長期的な視点に立てば、オンライン納品が一般的になってくるに従い、本来の CALS/EC の目指すべき方向性に近づくはずである。

#### (b) 土木設計業務に関して

土木設計業務の納品基準に関してはここ2年以上改訂がない。しかし、建設コンサルタンツ協会の CALS/EC 委員会が、土木設計業務における成果物を電子データとして長期保存するための仕様を検討している。その検討案を「アーカイブ型電子納品要領(素案)<sup>25</sup>」として2010年10月に発行した。以下ではその内容について述べる。

---

<sup>25</sup> 建設コンサルタンツ協会

([http://www.jcca.or.jp/achievement/cals\\_ec/download/new/nouhin/2010achieve.pdf](http://www.jcca.or.jp/achievement/cals_ec/download/new/nouhin/2010achieve.pdf))

アーカイブ型のファイル形式が検討されている理由として、現在の電子納品要領で定められる電子成果物の形式にはアーカイブとしての機能が欠けている、ということが挙げられる。つまり、納品フォーマットの統一や最終成果を電子納品することに注力するあまり、本来伝えられるべき設計経緯や背景などの情報が残らなくなっているという懸念があるという。

そこで今回、建設コンサルタンツ協会にて現在の電子納品要領(案)に関する検討が行われている次第である。次にアーカイブ型電子成果物の具体的な構成案を示す。

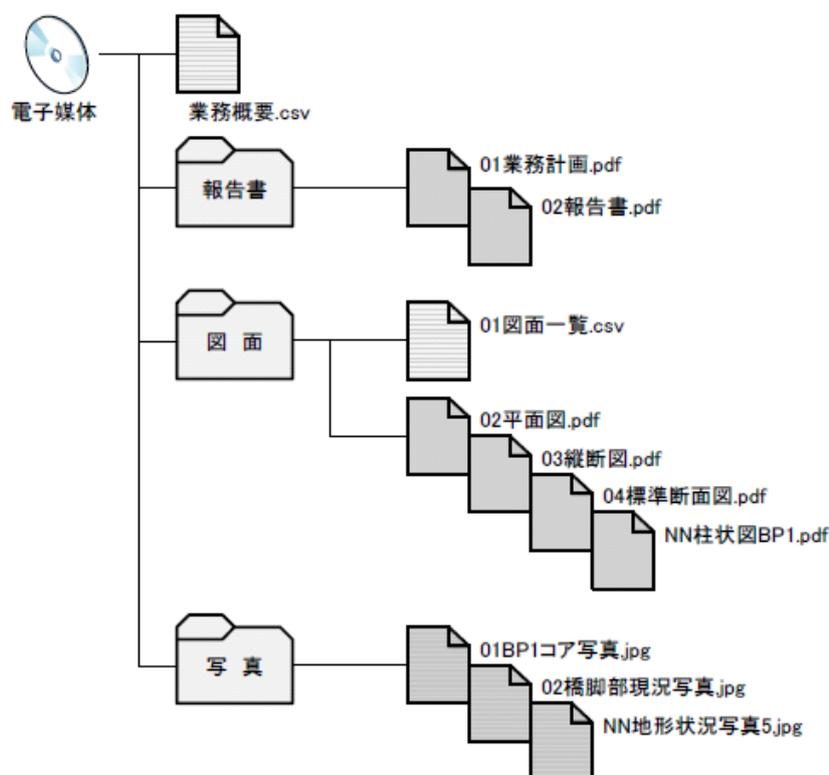


図 41 アーカイブ型電子成果物の構成案

(引用: アーカイブ型電子納品要領 (素案), 建設コンサルタンツ協会)

この図に示す通り、アーカイブ型電子成果物は、閲覧性を考慮した CSV 形式の概要ファイル、確認が容易で維持管理時に利用される記録媒体としても適する PDF 形式の図面や報告書ファイル等で構成されている。また、受発注者各々の負担を軽減するために、従来の基準より数が少なくシンプルなフォルダ構成としているのが特徴である。

そして、非常に重要なことは、XML ファイルを格納する必要がないため、保管管理システムに登録する際のエラーが発生しにくいと想定される。また、仮にエラーが含まれたとしても、PDF 化されたファイルに含まれるエラーであれば、それが原因で保管管理システムに登録できなくなる恐れもない。その上、図面そのものも PDF 化されているので、P21

データを格納するよりもファイルのサイズが一段とコンパクトになり、維持管理する上での使い勝手も良いと考えられる。

こうして見てみると、未だに多くの矛盾点を抱えつつも、工事完成図書、土木設計業務のいずれの案においても、データの共有化による効率的なデータ流通や将来の維持管理に向けての重要な下積みが検討中である。ここで大切なことは、今まさに起こっている困難に縛られることなく、長い目で何が大切なのかを議論し、新しい枠組みを構築していくことであるはずだ。

## 7.2 新しい枠組みの提案

本節では、納品された電子成果品がライフサイクルにわたって利活用されるために必要な新たな枠組みに関しての提案を行う。ここでは LMD が利用されることも含めた話として提案を進める。

前節で述べたように、将来の社会基盤の維持管理に向けて新たな枠組みを構築しようという動きが各方面から上がりつつある。しかし、建設業界が多業種・多工種であるという理由もあるように、その枠組みを広く普及させることは容易ではない。一方で、何かのきっかけで一部の主体が潮流を作れば、一気に電子納品を取り巻く環境が変化する可能性がある。

このような具体例としては、防災ハザードマップが挙げられる。防災ハザードマップが全国に広く普及したきっかけは 2000 年の有珠山の噴火であった。このときはハザードマップを整備していた適切な避難が行われ、被害が軽減できたという<sup>26</sup>。

このように、多くの人々にとって大切なことはある出来事がきっかけで広く普及する可能性を秘めている。

### (a) 図面のサムネイル画像を格納する規則

ヒアリングの結果からも、図面のサムネイル画像を格納し地図上に表示することに対する要望は大きいと考えられる。地図に表示するシンボルは記号化し単純化することも大切なプロセスではある。しかし、読み手に対して地図に示された周囲の情報との関連付けを理解させたり、格納された情報を想起させたりするために、サムネイルを表示することには一定の効果があるものと考えられる。

### (b) 情報を利活用されやすい状態で納品する仕組み

国土交通省の提示する納品基準によって格納されるデータには利活用に適した形式でないものが存在する。例えば、図 8 の⑦で示した基準点座標が該当する。ここで言う基準点座標とは、測量で用いられる基準点とは異なり、CAD 製図基準上で定められた基準点であ

---

<sup>26</sup> 伊達市ホームページ有珠山火山防災ハザードマップ  
(<http://www.city.date.hokkaido.jp/soumu/n96bln0000008f27.html>)

る。従って図面の位置を正確に示したのではなく、図面に描かれた範囲のある一点を示すだけで許される。そのため、縮尺の大きな図面の場合には背景の地図と照合させるのに時間を要することが考えられる。

そこで、例えば道路工事であれば、必ず道路の中心線を決定するために 20m ピッチで中心点測量をするよう定められているため、そのとき計測された座標を基準点として用いると、精度も高く、利活用時にも役に立つと考えられる。

このように、利用実態に即した座標の取り方とそれを利活用時にも活かすような効率的なされる情報の格納を促す枠組みが構築されるべきである。

### (c) 協調的なデータ品質の向上

インターネットの普及によって、地図の作成と利用は大きく変わってきている。Web2.0<sup>27</sup>の登場によって利用者自らが地理情報を提供して地図作成に参加することができるようになった。このような枠組みで利用者が使いやすい形式で地図を描けるだけでなく、地図を介した双方向のコミュニケーションも行われるようになってきている。このように、多くの利用者が協調的にサービスに参加すると、自然とデータの品質が向上することが期待できる。

この枠組みを LMD にあてはめると、それぞれ別のアカウントを持った 2 者が同じ業務を地図上で共有し、調査や施工計画を話し合うというような利用方法が考えられる。

このような仕組みを受発注者間のデータのやりとりをより良く行える利用者環境を実現する手法として提案できる。

---

<sup>27</sup> 従来はサービスを受けるだけであった利用者也コンテンツの作成やツールの利用を行うことで新たな集合知を生み出すようなウェブサイト

## 第 8 章 結章

### 8.1 本研究の成果

近年、ワールドワイドウェブ上での地図インタフェースをプラットフォームとした情報提供サービスおよび情報管理システムが発達してきている。また、様々な社会的ニーズを反映して、蓄積された技術やノウハウを体系化し、知識を共有して利活用する必要性があらゆる分野で求められている。本研究では、建設・土木分野で扱われる成果物を地図を通して検索、閲覧、共有するサービスを実装し、蓄積された社会基盤情報を利活用するための手法を提案した。しかし、対象とするデータベースが公共事業の成果物であるため、システムの実装と制度をパッケージ化し提案する必要があるだけでなく、公共と民間の合意が結ばれて初めて成立する内容ではある。本論文はその第一歩にしか過ぎないが、現段階での本研究の特徴的な成果は以下の通りである。

第 2 章では、社会資本整備についての基本事項を述べ、情報通信技術の普及に伴う建設 CALS の導入と電子納品の仕組みやその保管管理方法について整理した。

第 3 章は、主にヒアリング調査と事務所訪問における成果を中心に論じた。3.1 節において、本研究で扱う電子成果物に格納されるデータについて説明を行った。3.2 節では、電子納品の現状について全国的な問題から地域毎に異なる問題まで広い視野で実態を示した。3.3 節では、現行の基準と実際に納品されるデータとの隔たりの度合いを示した。3.4 節では、電子納品を取り巻く環境に関して様々な視点で問題点を指摘した。

第 4 章では、データを管理する共通のプラットフォームとして地図インタフェースを利用することを提案し、その利点を多角的に考察した。また、既存の地図を使ったウェブアプリケーション等の活用例を紹介することでその利点を述べた。

第 5 章は、現在開発しているプロトタイプ of 最新版のデザインについて論じた。その利用方法を、地図上へのデータ投影、図面情報の修正、業務の削除、更新された業務のダウンロードという順序で一連の作業を通して説明した。また、5.5 節では地図上でのデータの具体的な管理方法を示すために、データに含まれるエラーの修正手法を数例紹介し、システムの優位性を述べた。5.6 節ではシステムの汎用性を提示するために、利用者別の様々な活用方法を例示した。

第 6 章は、実装したシステムを用いた利用者実験について述べ、利用者の利用履歴に基づくシステムの評価を行った。また、利用者の意見、感想、要望なども考察した。

第 7 章では、最新の納品基準を検証しつつ、今後電子納品を円滑に推進するために必要な提案と現行のシステムの改善点を示唆した。

以上の各章を通して、地図をプラットフォームに用いた図面の管理システムを実装し、その役割や用法の整理を行った。

## 8.2 今後の研究課題

### 8.2.1 時間軸に沿った体系的なデータの整備

本論文で提案したシステムの主な役割として、社会インフラの維持管理時に必要なデータを必要な時に引き出して活用できるという要素がある。よって、施工時の図面データや報告書が再利用できる状態にあることが重要な点は何度も述べてきた。しかし、維持管理を行う上でそれと同等に重視すべきなのは、維持管理情報の時系列データである。例えば、橋梁の維持管理を考える。1995年に調査を行った際にその橋梁の歪みが0.0001だったとする。同様にして2000年、2005年の値がそれぞれ0.0002、0.0006だったとすれば、明らかに歪みの進行が加速していると判断でき、早急な対策を講じることができるであろう。ところが、手元に施工完了時の報告書と2005年当時の調査データしかなければ、2010年に調査を行ったとしても橋梁の劣化の本質的な部分が見えないままになってしまう。このように、維持管理の際にデータを利活用するためには4次元的な情報を体系的に整備することが必要である。その情報をウェブマッピング上で検索・閲覧できると更なる業務の効率化に貢献すると考えられる。同様の仕組みが施工中の情報共有の場面でも活かされるべきである。

近年、建設現場において建設機械の自動制御やナビゲーションによる品質・精度の向上、杭無しの施工による業務の効率化などが実現されているが、これらは、情報通信技術の導入により、各プロセスから得られる電子情報をやりとりすることで実現している。これを情報化施工と呼ぶ。情報化施工の際、各プロセスにおいて測量データや機械稼働データ等様々なデータが時系列で蓄積しており、ここで得られたデータをうまく利活用できると効率的な維持管理が実現すると考えられる。

今後 LMD システムが広く普及するためには、時系列に沿って体系的なデータ整備を行い、時間レイヤを設けて検索・閲覧できるような仕組みを構築することが必須であると思われる。

### 8.2.2 図面データの高度な可視化

利用者実験で多かった要望として、図面が地図に重なると便利であるという話であった。建設物というものは地物に関するデータであるために、地図上に正確に重なることで視認性が向上し業務の効率化に資すると考えられる。また、図面の重ね合わせ以外のインタフェースの面でも、より直感的で多くの人に共感してもらえるような豊富な表現手法の提案を検討したい。

### 8.3 今後の展望

本節では、LMD システムのプロトタイプ及びその利用者環境が浸透した場合に実現することを挙げ、本論文のまとめを行う。本研究で示した LMD のような正しいデータの作成を支援するシステムの提案を行うことにより、社会に流通するデータの品質が向上すると考えられる。その流れが維持管理の際に再利用しようという機運の高まりに結びつく。こうして、様々な局面で図面データの共有が促進されることで協調的にデータの品質が高まっていくという、理想的なデータの循環が描けると期待される。

LMD が普及した建設現場の展望を以下の図 42 に表現する。まず、工事現場における調査、施工に関する情報と話し合いの場における打合せ簿や報告書などが LMD に登録される。日々登録され蓄積された情報はサーバで管理される。利用者のリクエストに応じて、かたちを変えた情報が工事現場や維持管理業者の元に提供される。このような仕組みを整備することで、更に次回の工事を行う際にも情報が活かされることが期待される。このような体系的な枠組みの構築が本研究の描く展望である。

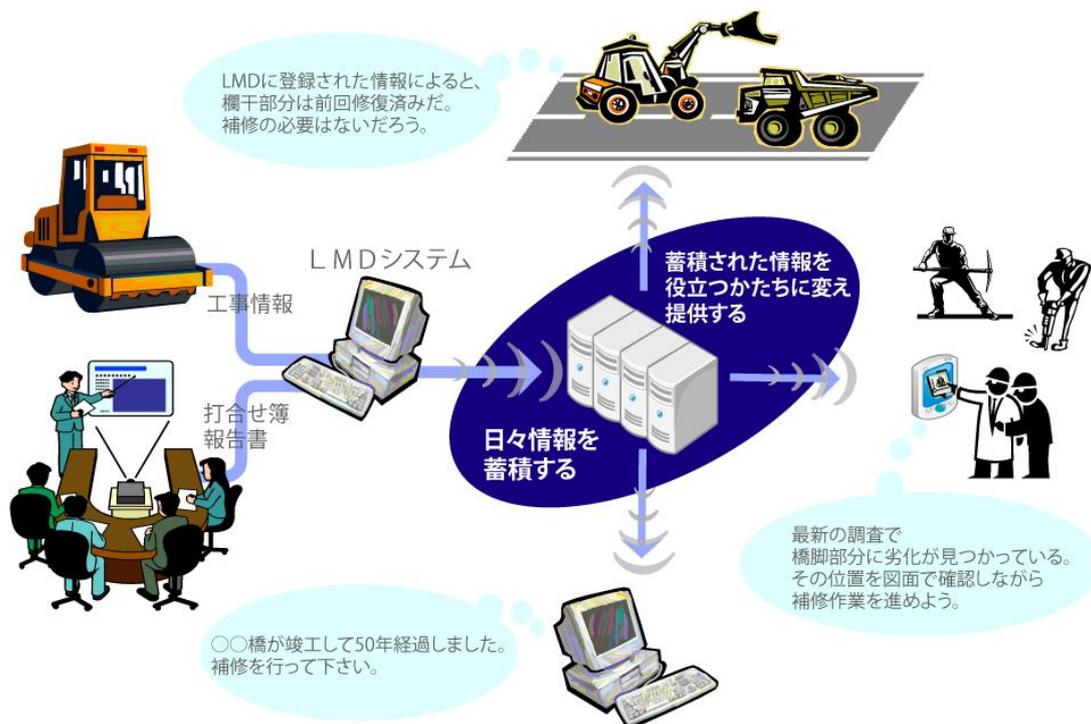


図 42 LMD が普及した建設現場のイメージ

ここに描いた話は建設分野に限った話ではない。様々な基盤施設、動態からデータを取得し、それを利活用を活かすという考えが各分野で盛んになってきている。このような枠組みがある程度確立している事例として、自動車のプローブ情報の利活用がある。プローブ情報とは、GPS (Global Positioning System)などを搭載した自動車から得られる位置情

報、移動軌跡といったその車両固有の情報のことである。プローブデータを蓄積・解析することで、道路の混雑や周辺環境を迅速かつ的確に把握することができる。例えば、ホンダのインターナビ情報センター<sup>28</sup>が提供する情報は、渋滞予測に基づく最適なルート案内だけでなく、リアルタイムの天気や自然災害発生状況を反映させた防災情報、地震発生時には人々の救援・避難を支援する災害時移動支援情報等広く活用されている。また、プローブ情報の解析を行い、急ブレーキ多発地点を抽出し、道路管理者業者に提供するというサービスも始めている。今後も様々な形態でサービスが提供されるものと期待される。このように、自動車のプローブ情報は現在整備された基盤施設や動態から得られるデータを効果的に利活用している例と言える。

以前のように、社会資本整備が求められる時代には量的な拡充が目下の目標であった。しかし、量的飽和が達成されると同時に必然的に質的な満足を求められるようになる。例に挙げた自動車のプローブデータを活用した情報提供サービスは、まさにその典型例である。飽和した道路網と自動車交通を活かし、如何に快適でスピーディなルート案内をドライバーに提供できるかという視点だけに留まらない幅の広いサービスの提供を実現していることは大変興味深い。

同様に、建設分野においても飽和した社会基盤施設を如何に効率よく利活用するかという視点が重視されるようになってきた。その手法として、施設運営に民間の資金や活力、ノウハウを導入した PPP(Public Private Partnership)があり、今ある施設のポテンシャルを最大限に生かしつつサービスを提供するというアセットマネジメントの考え方がある。LMD を利用した社会基盤情報の利活用に関しても、そのような流れの 1 つとして位置づけることができる。これらの取り組みは、社会的ニーズの反映であり時代の要請であると言え、大きな潮流の出現が待たれるところである。

---

<sup>28</sup> ホンダイインターナビ (<http://www.honda.co.jp/internavi/>)

## 参考文献

- [1] 2010年12月25日付東京新聞朝刊. 東京新聞, 2010
- [2] 社団法人建設コンサルタンツ協会. “平成20年度 道路設計における「情報利活用の実態調査」報告書”. CALS/EC委員会 情報部会, 2009  
(入手先: [http://www.jcca.or.jp/achievement/cals\\_ec/document.html](http://www.jcca.or.jp/achievement/cals_ec/document.html))
- [3] 社団法人建設コンサルタンツ協会. “平成18年度 電子納品における業務実態調査 ～電子納品における苦労と工夫・CAD 図面納品の実態について～”. CALS/EC委員会 情報部会, 2007  
(入手先: [http://www.jcca.or.jp/achievement/cals\\_ec/document.html](http://www.jcca.or.jp/achievement/cals_ec/document.html))
- [4] 社団法人建設コンサルタンツ協会. “平成18年度 電子納品における業務実態調査 ～電子納品における苦労と工夫・CAD 図面納品の実態について～ 付属資料 電子納品に関する個別意見”. CALS/EC委員会 情報部会, 2007  
(入手先: [http://www.jcca.or.jp/achievement/cals\\_ec/document.html](http://www.jcca.or.jp/achievement/cals_ec/document.html))
- [5] CALS/EC 地方展開アクションプログラム(全国版). 国土交通省, 1999  
(入手先: <http://www.mlit.go.jp/tec/it/cals/calsap.pdf>)
- [6] ITS Japan. ITS年次レポート 2010年版 日本のITS 産官学民連携によるセカンドステージ発進. ITS Japan, 2010
- [7] 関東技術事務所. 平成19年度受注者向け電子納品説明会(初級者向け)資料. 国土交通省, 2007
- [8] 関東技術事務所. 平成21年度受注者向け電子納品説明会(業務編)資料. 国土交通省, 2009
- [9] CALS/EC委員会. アーカイブ型電子納品要領(素案). 建設コンサルタンツ協会, 2010  
(入手先: [http://www.jcca.or.jp/achievement/cals\\_ec/download/new/nouhin/2010achieve.pdf](http://www.jcca.or.jp/achievement/cals_ec/download/new/nouhin/2010achieve.pdf))
- [10] 建設情報利活用グランドデザイン検討タスクフォース. 参考資料3 関係者へのヒアリング調査. 日本建設情報総合センター, 2009
- [11] 建設情報利活用グランドデザイン検討タスクフォース. 社会基盤情報の利活用のために「長く・広く・深く」社会基盤情報の価値を活かすための11の提案. 日本建設情報総合センター, 2009  
(入手先: [http://www.jacic.or.jp/hyojun/gd\\_tf\\_houkokusyo.pdf](http://www.jacic.or.jp/hyojun/gd_tf_houkokusyo.pdf))
- [12] 国土技術政策総合研究所. 資料第271号: 電子納品情報を活用した業務改善に関する研究. 国土技術政策総合研究所, 2005
- [13] 国土交通省. CAD製図基準(案), 2008  
(入手先: [http://www.cals-ed.go.jp/index\\_denshi.htm](http://www.cals-ed.go.jp/index_denshi.htm))
- [14] 国土交通省. CAD製図基準に関する運用ガイドライン(案). 国土交通省, 2009  
(入手先: [http://www.cals-ed.go.jp/index\\_denshi.htm](http://www.cals-ed.go.jp/index_denshi.htm))

- [15] 国土交通省. 現場における電子納品に関する事前協議ガイドライン (案) [土木工事編]. 国土交通省, 2002  
(入手先: [http://www.cals-ed.go.jp/index\\_denshi.htm](http://www.cals-ed.go.jp/index_denshi.htm))
- [16] 国土交通省. 現場における電子納品に関する事前協議ガイドライン (案) [土木設計業務編]. 国土交通省, 2002  
(入手先: [http://www.cals-ed.go.jp/index\\_denshi.htm](http://www.cals-ed.go.jp/index_denshi.htm))
- [17] 国土交通省. 工事完成図書の電子納品等要領. 国土交通省, 2010  
(入手先: [http://www.cals-ed.go.jp/index\\_denshi.htm](http://www.cals-ed.go.jp/index_denshi.htm))
- [18] 国土交通省. 工事完成図書の電子納品等要領の主なポイント, 2010  
(入手先: [http://www.cals-ed.go.jp/index\\_denshi.htm](http://www.cals-ed.go.jp/index_denshi.htm))
- [19] 国土交通省. 事前協議チェックシート【業務編】. 国土交通省, 2010  
(入手先: [http://www.cals-ed.go.jp/index\\_denshi.htm](http://www.cals-ed.go.jp/index_denshi.htm))
- [20] 国土交通省. 事前協議チェックシート【工事編】. 国土交通省, 2010  
(入手先: [http://www.cals-ed.go.jp/index\\_denshi.htm](http://www.cals-ed.go.jp/index_denshi.htm))
- [21] 国土交通省. 電子納品運用ガイドライン (案) 【業務編】. 国土交通省, 2005  
(入手先: [http://www.cals-ed.go.jp/index\\_denshi.htm](http://www.cals-ed.go.jp/index_denshi.htm))
- [22] 国土交通省. 電子納品運用ガイドライン (案) 【土木工事編】. 国土交通省, 2005  
(入手先: [http://www.cals-ed.go.jp/index\\_denshi.htm](http://www.cals-ed.go.jp/index_denshi.htm))
- [23] 国土交通省. 土木設計業務等の電子納品要領(案). 国土交通省, 2008  
(入手先: [http://www.cals-ed.go.jp/index\\_denshi.htm](http://www.cals-ed.go.jp/index_denshi.htm))
- [24] 国土交通省. 平成 21 年度国土交通白書. 国土交通省, 2010  
(入手先: [http://www.cals-ed.go.jp/index\\_denshi.htm](http://www.cals-ed.go.jp/index_denshi.htm))
- [25] 国土交通省九州地方整備局. 公共事業における情報化施工の概要  
(リンク先: <http://www.qsr.mlit.go.jp/ict/about/index.html>)
- [26] 財団法人道路保全技術センター. 道路管理 DBS. 財団法人道路保全技術センター, 2010
- [27] 社会基盤情報標準化委員会. 社会基盤情報の利活用のために「長く・広く・深く」社会基盤情報の価値を活かすための 11 の提案. 日本建設情報総合センター, 2009
- [28] 社団法人建設コンサルタンツ協会 情報部会 CALS/EC 委員会. “電子納品による業務改善プロセス改善状況調査 ～建設コンサルタント技術者 1000 人に聞きました～ 附属資料 電子納品に関する個別意見.” 2006  
(入手先: [http://www.jcca.or.jp/achievement/cals\\_ec/document.html](http://www.jcca.or.jp/achievement/cals_ec/document.html))
- [29] 社団法人建設コンサルタンツ協会 情報部会 CALS/EC 委員会. “電子納品による業務改善プロセス改善状況調査 ～建設コンサルタント技術者 1000 人に聞きました～ 本編.” 2006  
(入手先: [http://www.jcca.or.jp/achievement/cals\\_ec/document.html](http://www.jcca.or.jp/achievement/cals_ec/document.html))

- [30] 社団法人土木学会 情報利用技術委員会. 土木情報ガイドブック 土木技術者のための情報収集と活用 すぐに役立つ情報の探し方・使い方. 建通新聞社, 2005
- [31] 村越真, 若林芳樹. GIS と空間認知 ー進化する地図の化学ー. 古今書院, 2008
- [32] 日本建設情報総合センター. 改訂 ーCALS/EC ガイドブックー公共事業受発注者のための. 経済調査会, 2009
- [33] 本田技研工業. “Internavi PremiumClub.” , 2010
- [34] 国土地理院. “電子国土 Web システム API リファレンス 第 1.1 版.” , 2008  
(入手先: <http://denshikokudo.jmc.or.jp/docs/cgi-bin/download.cgi>)
- [35] 国土地理院. 電子国土 Web システム プログラミングガイド 第 1.0 版. 国土地理院, 2008  
(入手先: <http://denshikokudo.jmc.or.jp/docs/cgi-bin/download.cgi>)
- [36] 国土地理院. “電子国土 Web システム用 XML データ仕様書.” 2008  
(入手先: <http://denshikokudo.jmc.or.jp/docs/cgi-bin/download.cgi>)

## 謝辞

本研究を進めるにあたって、指導教官である有川正俊教授には懇切丁寧なご指導を頂き、ここに謝意を表します。ありがとうございました。

副指導教官の柴崎亮介教授からは的確なアドバイスを頂き大変感謝致します。

副査の磯部雅彦教授からも温かいご指導頂きました。御礼申し上げます。

本研究に多大なるご助言とご協力を頂きました、国土交通省国土技術政策総合研究所の今井龍一様、財団法人日本建設情報総合センターの秋山實様、清水知子様には心から感謝の意を表します。

地理空間情報流通実験コンソーシアムを通じて様々な視点からの助言とデータの提供をしていただきました東京大学空間情報科学研究センターの関本義秀准教授、実装面において多くをご指導いただきました東京大学空間情報科学研究センターの鍛冶秀紀さんには厚く御礼申し上げます。

ヒアリングや事務所見学、利用者実験において大変お世話になりました、国土交通省国土技術政策総合研究所の皆様、国土交通省関東技術事務所の皆様、国土交通省千葉国道事務所の皆様、パシフィックコンサルタンツ株式会社の皆様、ご協力ありがとうございました。

日頃からお世話になりあらゆる面でサポートしていただきました、東京大学空間情報科学研究センターの藤田秀之さん、鶴岡謙一さん、貴田達也さん、柴崎真理子さんに感謝致します。

社会文化環境学専攻の先生方からは、多様な領域の考え方および、環境学という広い視野とバランスを重要視する横断的領域の考え方と挑戦的な研究姿勢を学ばせていただきました。また、日々切磋琢磨し最後まで励まし合った社会文化環境学専攻の学生の皆様に感謝致します。

最後になりましたが、精神面、金銭面で支え、見守って下さいました家族に心から感謝の意を表します。ありがとうございました。

巻末資料

事前協議チェックシート(調査設計業務用)(例)

(1)協議参加者 実施日 平成 年 月 日

業務名			
工期	平成 年 月 日 ~ 平成 年 月 日		
設計書コード			
発注者	事務所名		
	役職名		
	参加者名		
受注者	会社名		
	役職名 (管理技術者)		
	参加者名		

(2)適用要領・基準類

土木設計業務等の電子納品要領(案)	<input type="checkbox"/> H13.08 <input type="checkbox"/> H16.06 <input type="checkbox"/> H20.05	電子納品運用ガイドライン(案)【業務編】	<input type="checkbox"/> H17.08 <input type="checkbox"/> H18.03 <input type="checkbox"/> H22.05
CAD製図基準(案)	<input type="checkbox"/> H13.08 <input type="checkbox"/> H14.07 <input type="checkbox"/> H15.07 <input type="checkbox"/> H16.06 <input type="checkbox"/> H20.05	CAD製図基準に関する運用ガイドライン(案)	<input type="checkbox"/> H16.01 <input type="checkbox"/> H16.10 <input type="checkbox"/> H17.08 <input type="checkbox"/> H21.06
地質・土質調査成果電子納品要領(案)	<input type="checkbox"/> H13.08 <input type="checkbox"/> H14.07 <input type="checkbox"/> H15.07 <input type="checkbox"/> H16.06 <input type="checkbox"/> H20.12	電子納品運用ガイドライン(案)【測量編】	<input type="checkbox"/> H18.09 <input type="checkbox"/> H21.06
デジタル写真管理情報基準(案)	<input type="checkbox"/> H14.07 <input type="checkbox"/> H16.06 <input type="checkbox"/> H18.01 <input type="checkbox"/> H20.05	電子納品運用ガイドライン(案)【地質・土質調査編】	<input type="checkbox"/> H18.09
測量成果電子納品要領(案)	<input type="checkbox"/> H16.06 <input type="checkbox"/> H20.12		
備考			

(3)インターネットアクセス環境、利用ソフト等

発注者	最大回線速度	<input type="checkbox"/> 1.5Mbps以上	<input type="checkbox"/> 384Kbps以上	<input type="checkbox"/> 128Kbps以上	<input type="checkbox"/> 128Kbps未満
	電子メール添付ファイルの容量制限		<input type="checkbox"/> 3Mbyte以上	<input type="checkbox"/> 3Mbyte未満	<input type="checkbox"/> 2Mbyte未満
受注者	最大回線速度	<input type="checkbox"/> 1.5Mbps以上	<input type="checkbox"/> 384Kbps以上	<input type="checkbox"/> 128Kbps以上	<input type="checkbox"/> 128Kbps未満
	電子メール添付ファイルの容量制限		<input type="checkbox"/> 5Mbyte以上	<input type="checkbox"/> 5Mbyte未満	<input type="checkbox"/> 3Mbyte未満

基本ソフト	ソフト名またはファイル形式	発注者利用ソフト (バージョンを含めて記載)	受注者利用ソフト (バージョンを含めて記載)
文書作成等	一太郎		
	Word		
	Excel		
	その他		
CAD図面	SXF(P21)形式		
写真	JPEG(またはTIFF)形式		
その他			

電子的な交換・共有	<input type="checkbox"/> 行う <input type="checkbox"/> 行わない
電子的な交換・共有方法	<input type="checkbox"/> 電子メール <input type="checkbox"/> ASP <input type="checkbox"/> 共有サーバ <input type="checkbox"/> その他( )

(4)電子納品対象項目

<input type="checkbox"/> 業務管理ファイル	<input type="checkbox"/> (4) 測量フォルダ(SURVEY)	<input type="checkbox"/> (5) 地質フォルダ(BORING)
<input type="checkbox"/> (1) 報告書フォルダ(REPORT)	<input type="checkbox"/> 測量情報管理ファイル	<input type="checkbox"/> 地質情報管理ファイル
<input type="checkbox"/> 報告書管理ファイル	<input type="checkbox"/> 基準点測量	<input type="checkbox"/> ボーリング交換用データ
<input type="checkbox"/> 報告書ファイル	<input type="checkbox"/> 水準測量	<input type="checkbox"/> 電子柱状図
<input type="checkbox"/> 報告書オリジナルファイル	<input type="checkbox"/> 地形測量及び写真測量	<input type="checkbox"/> 電子簡略柱状図
<input type="checkbox"/> (2) 図面フォルダ(DRAWING)	<input type="checkbox"/> 路線測量	<input type="checkbox"/> 地質平面図
<input type="checkbox"/> 図面管理ファイル	<input type="checkbox"/> 河川測量	<input type="checkbox"/> 地質断面図
<input type="checkbox"/> 図面ファイル	<input type="checkbox"/> 用地測量	<input type="checkbox"/> コア写真
<input type="checkbox"/> (3) 写真フォルダ(PHOTO)	<input type="checkbox"/> その他の応用測量	<input type="checkbox"/> 土質試験及び地盤調査
<input type="checkbox"/> 写真情報管理ファイル	<input type="checkbox"/> ドキュメント	<input type="checkbox"/> その他の地質・土質調査成果
<input type="checkbox"/> 写真ファイル		<input type="checkbox"/> (6) その他
<input type="checkbox"/> 参考図ファイル		( )

(5)成果品納品(検査対応を含む)

電子媒体	( ) 部	⇒ 印刷対象 ( )
印刷物	( ) 部	⇒ 形式 <input type="checkbox"/> ファイル綴じ <input type="checkbox"/> 製本 <input type="checkbox"/> その他( )

出典:「電子納品運用ガイドライン(案)【業務編】[H17.8]」国土交通省

(6) 検査方法等

機器の準備	<input type="checkbox"/> 発注者 ( )			
	<input type="checkbox"/> 受注者 ( )			
検査方法等	<input type="checkbox"/> 電子媒体を利用	<input type="checkbox"/> 紙, 電子媒体の併用	<input type="checkbox"/> 紙	<input type="checkbox"/> スタイルシート
対象電子情報	<input type="checkbox"/> 報告書	<input type="checkbox"/> 図面	<input type="checkbox"/> 写真	<input type="checkbox"/> その他( )

(7) 電子化しない書類

--

(8) その他

--

参考資料1 事前協議チェックシート(調査設計業務用)のサンプル